



*Manual de Entrenamiento*

Volumen 11  
**Sistema de Dirección**  
Etapa **2**



**TEAM**

# INTRODUCCION

Este Manual de adiestramiento ha sido preparado para ser utilizado por los técnicos de los Concesionarios y Distribuidores de Toyota en Ultramar. Este Manual "Sistema de Dirección" es el 11 volumen de una serie de 18 Manuales de Adiestramiento, los cuales construyen la etapa 2 del Programa New TEAM\* de Toyota, el cual todos los técnicos deben dominar. Este Manual debe ser utilizado por el instructor acompañado de la Guía de Instrucción.

Los títulos de los Manuales de Adiestramiento de la Etapa 2 del New TEAM son los siguientes:

VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO	VOL	MANUALES DE ADIESTRAMIENTO
1	Motor a Gasolina	10	Sistema de Suspensión
2	Sistema de Combustible	11	Sistema de Dirección
3	Sistema de Encendido	12	Alineamiento de Ruedas y Neumáticos
4	Sistema de Control de Emisiones	13	Sistema de Frenos
5	EFI (Inyección Electrónica de Combustible)	14	Fundamentos de Electricidad
6	Motor Diesel	15	Sistema de Arranque
7	Embrague, Transeje y Transmisión Manual	16	Sistema de Carga
8	Arbol de Transmisión, Diferencial, Arbol de Propulsión y Ejes	17	Electricidad de la Carrocería
9	Transeje y Transmisión Automática	18	Calefactor y Sistema de Acondicionamiento del Aire

No es suficiente sólo "conocer" ó "entender", es necesario dominar cada tarea que se realice. Por esta razón, la teoría y la práctica han sido combinadas en este Manual de Adiestramiento. La parte superior de cada página está señalada con un símbolo  para indicar que es una página de teoría ó un símbolo  para indicar que es una página de práctica.

Este Manual de Adiestramiento contiene sólo los puntos principales a ser aprendidos, en lo concerniente a los procedimientos de reparación total referirse a los respectivos Manuales de Reparación para Talleres.

Este Manual de Adiestramiento explica diversos mecanismos automotrices basados en el Toyota Corolla (Serie AE). Sin embargo, también se han presentado otros modelos para explicar mecanismos que no se encuentran en el Corolla. De esta manera, ha sido posible incluir explicaciones de los mecanismos más diversos.






Para todos aquellos mecanismos que no han sido incluidos en este Manual, referirse a los Manuales de Reparación del modelo pertinente y aplicar los conocimientos adquiridos a través del estudio del Manual de Adiestramiento para llevar a cabo el trabajo necesario.

Toda la información contenida en este manual, es la más reciente hasta la fecha de publicación. No obstante, nos reservamos el derecho de hacer cambios sin previo aviso.

**TOYOTA MOTOR CORPORATION**

\*TEAM: TEAM significa "Educación Técnica para la Maestría Automotriz", el cual es un programa de adiestramiento dividido en tres niveles de acuerdo al nivel conocimiento de los técnicos. Este programa hace posible que los técnicos, reciban de manera sistemática el adiestramiento apropiado a su nivel de conocimientos, el cual contribuirá a lograr la habilidad y eficiencia técnicos experimentados en el menor tiempo posible.

# INDICE DE MATERIAS

	Pag.		Pag.
<b>SISTEMA DIRECCION</b>		<b>SERVO DIRECCION</b>	
Descripción.....	1	Descripción.....	53
<b>COLUMNA DE DIRECCION</b>		Bomba de Paletas.....	57
Descripción.....	3	Caja de Engranajes	
Mecanismo de Absorción de		Descripción.....	63
Impacto en la columna de		Válvula Tipo Rotativa.....	64
Dirección.....	4	Válvula Tipo Carrete.....	69
Mecanismo del sistema de		Válvula Tipo Charnela.....	75
Dirección Basculable.....	6	<b>LOCALIZACION DE AVERIAS</b>	
Mecanismo Telescópico.....	12	<b>(Para Servo Dirección)</b> .....	79
Mecanismo de Aseguramiento		Descripción.....	79
de la Dirección.....	14	Localización de Averías.....	79
<b>DIRECCION MANUAL</b>		 <b>INSPECCION EN EL VEHICULO</b>	
Descripción.....	19	<b>(Para Servo Dirección)</b> .....	81
Tipo Piñón y Cremallera.....	20	Revisión de la Tensión de	
Tipo Bolas Recirculantes.....	22	la Correa Propulsora.....	82
<b>ARTICULACION DE LA DIRECCION</b>		Revisión del Nivel del	
Tipos de Articulación.....	24	Fluído.....	83
Componentes de la		Revisión de la Marcha en	
Articulación.....	25	Ralenti.....	83
<b>LOCALIZACION DE AVERIAS (Para la</b>		Reemplazo del Fluído de la	
<b>Dirección Manual)</b> .....	29	Servo Dirección.....	84
Descripción.....	29	Purgado del Sistema de la	
Localización de Averías.....	29	Servo Dirección.....	85
 <b>REMOCION E INSTALACION DE LA</b>		Revisión de la Presión del	
<b>ARTICULACION DE LA DIRECCION</b> .....	37	Fluído.....	85
Puntos Principales de Remoción		 <b>REPARACION GENERAL DE LA</b>	
e Instalación.....	38	<b>BOMBA DE LA SERVO DIRECCION</b> .....	87
Desensamble y ensamble del		Desensamble de la Bomba	
Soporte del brazo Auxiliar.....	40	de la Servo Dirección.....	88
Desconexión y Conexión del		Inspección de la Bomba	
Contrabrazo.....	42	de Servo Dirección.....	91
 <b>REPARACION GENERAL DEL MECA-</b>		Ensamble de Bomba de la	
<b>NISMO DE DIRECCION DE PIÑON Y</b>		Servo Dirección.....	93
<b>CREMALLERA</b> .....	43	 <b>REPARACION GENERAL DE LA</b>	
Desensamble de la caja de		<b>CAJA DE ENGRANAJES DE LA SERVO</b>	
Engranajes.....	44	<b>DIRECCION (Tipo Toyota y Tipo</b>	
Inspección y reemplazo de		<b>Koyo)</b> .....	97
los componentes de la caja		Desensamble de la Caja de	
de Engranajes.....	46	Engranaje de la Dirección.....	99
Ensamble de la Caja de		Inspección y Reemplazo	
Engranajes.....	48	de los Componentes de	
		Caja de Engranajes.....	103
		Ensamble de la Caja de	
		Engranajes de la Dirección.....	108
		<b>SERVO DIRECCION PROGRESIVA (PPS)</b> ...115	



# SISTEMA DE DIRECCION

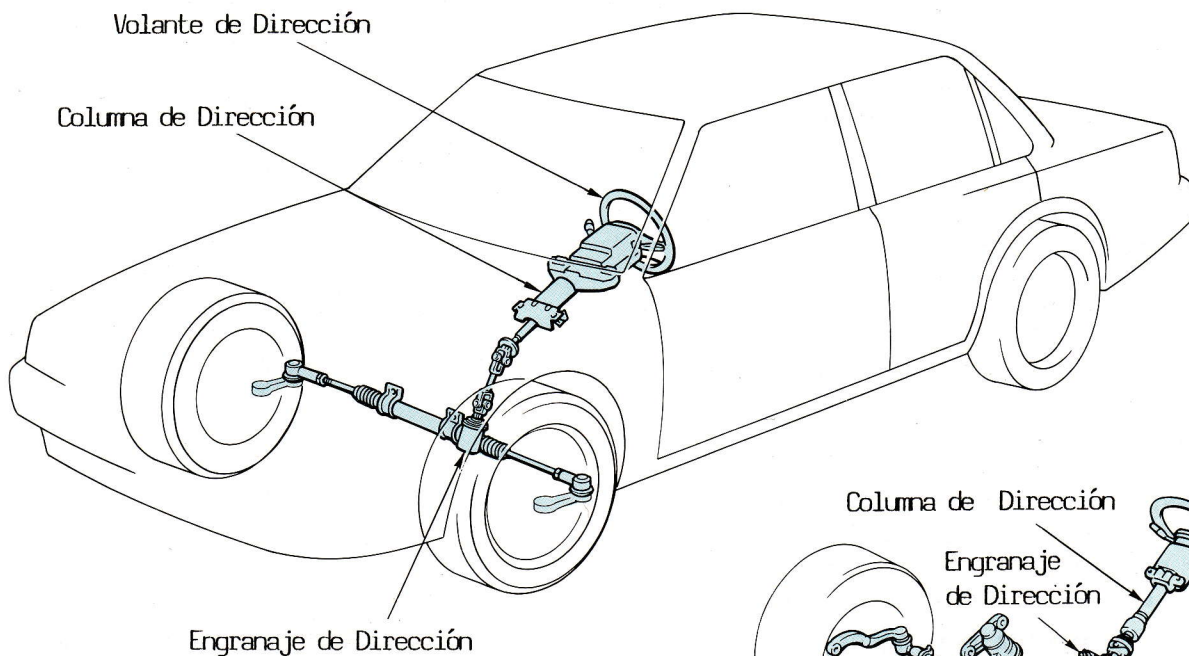
## DESCRIPCION

El propósito del Sistema de Dirección es permitir al conductor controlar la dirección del vehículo girando las ruedas delanteras.

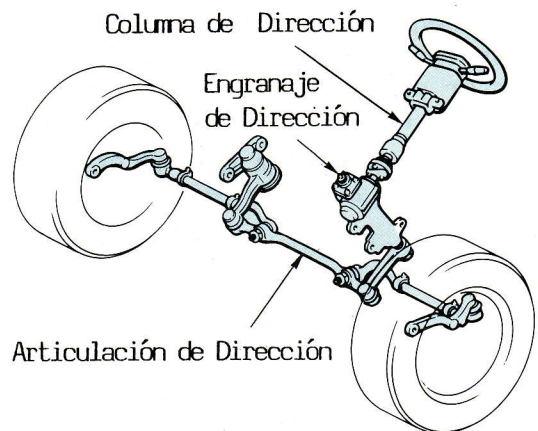
Esto se hace por medio del volante de dirección, una columna de dirección que transmite la rotación del timón a los engranajes de dirección, los engranajes de dirección que incrementan la fuerza rotacional del volante de dirección para transmitir un mayor torque a la articulación del engranaje de dirección que transmite el movimiento hacia las ruedas delanteras.

La configuración del sistema de dirección depende del diseño del vehículo (el tren propulsor y el sistema de suspensión usado, dependiendo si es un vehículo de pasajeros o un vehículo comercial, etc). Actualmente los tipos piñón y cremallera y bolas recirculantes son los más usados.

Estos se muestra a Continuación:



DIRECCION TIPO PIÑON Y CREMALLERA



DIRECCION TIPO BOLAS RECIRCULANTES



## REQUERIMIENTOS PARA EL SISTEMA DE DIRECCION

El sistema de dirección desempeña junto con el sistema de suspensión una importante función para garantizar un manejo fácil y confortable a lo largo de los caminos desde rangos de baja velocidad hasta altas velocidades. El tren propulsor transmite el poder del motor hacia las ruedas para mover el vehículo hacia una dirección. El sistema de dirección guía el vehículo en la dirección deseada; y el sistema de frenos asegura una positiva y suave estabilización de parada.

### ① MANIOBRABILIDAD EXCELENTE

Cuando el vehículo está tomando una curva estrecha y cerrada, el sistema de dirección debe servir para girar las ruedas delanteras en forma instantánea sin dificultad y con suavidad.

### ② ESFUERZO APROPIADO DE DIRECCION

Si nada se hace para evitar esto, el esfuerzo de dirección será mayor que cuando el vehículo está detenido y disminuirá cuando la velocidad del vehículo aumenta. Por lo tanto, para obtener una mejor dirección y sentir mejor el camino la dirección debe ser más liviana a bajas velocidades y más dura a altas velocidades.

### ③ RECUPERACION SUAVE

Mientras el vehículo está girando el conductor debe sostener el volante con firmeza. No obstante luego que ha terminado el giro, la recuperación es decir el retorno de las ruedas a su posición original debe ocurrir suavemente a medida que el conductor disminuya la fuerza con que está girando el volante de dirección.

### ④ TRANSMISION MINIMA DEL GOLPE PROVENIENTE DE LA SUPERFICIE DEL CAMINO

No debe ocurrir pérdida de control de las ruedas de dirección ni la transmisión de contragolpes debido a los caminos accidentados.



# COLUMNA DE DIRECCION

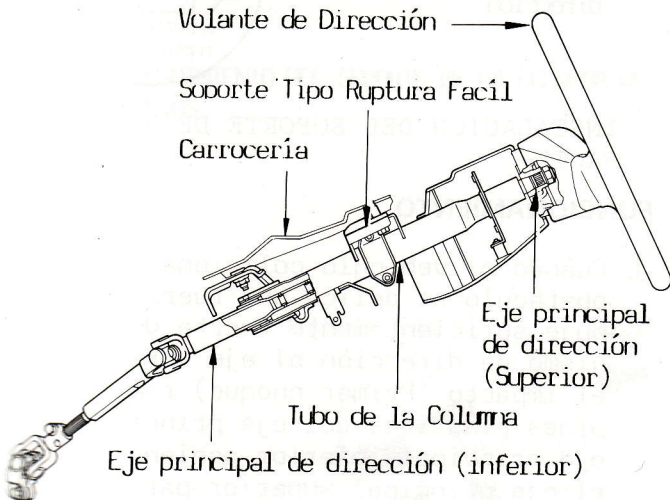
## DESCRIPCION

La columna de dirección está formada por un eje de dirección principal que transmite la rotación del volante de dirección al engranaje de la dirección y el tubo columna que fija el eje principal de dirección a la carrocería. El extremo superior del eje principal de dirección está ahusado y dentado y el volante de dirección está fijado a éste mediante una tuerca.

La columna de dirección tiene incorporado un mecanismo de absorción de impacto que absorbe la fuerza de empuje la misma que de otra forma sea aplicada al conductor al momento de una colisión. La columna de dirección está fijada a la carrocería mediante un soporte de columna de tipo de fácil ruptura de que la columna de dirección se pliega con facilidad en un choque.

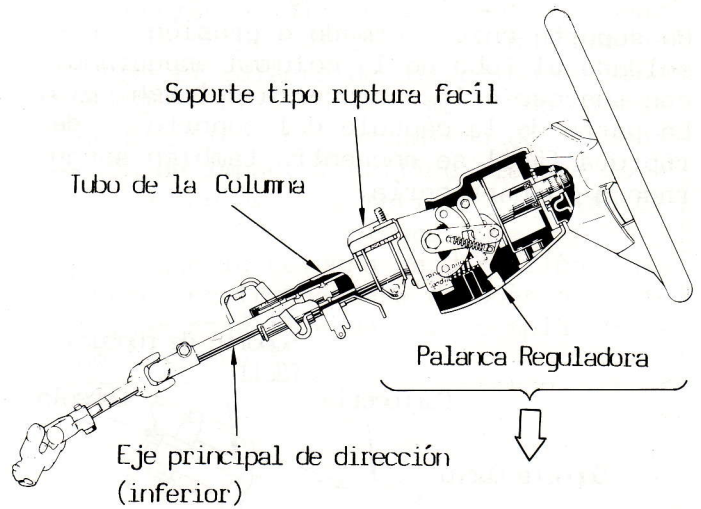
El extremo inferior del eje principal de dirección está conectado al engranaje de dirección, generalmente mediante una junta flexible o una universal para reducir al mínimo la transmisión del choque del camino del engranaje de dirección hacia el volante de dirección.

En adición al mecanismo de absorción de impacto el eje principal de dirección en algunos vehículos podrían también contener una cantidad de sistemas de control de dirección. Por ejemplo el mecanismo de bloqueo de dirección el cual bloquea completamente, eje principal; el mecanismo de dirección basculable que permite al conductor regular la posición vertical del volante de dirección, el sistema de dirección telescópica el cual permite al conductor cambiar la longitud del eje de dirección libremente para obtener una posición de manejo óptima; etc.



DIRECCION NO BASCABLE

OHP 1



DIRECCION BASCABLE

OHP 1



## MECANISMO DE ABSORCION DE IMPACTO DE LA COLUMNA DE DIRECCION

Cuándo un vehículo colisiona este mecanismo evita que el eje principal dañe al conductor de dos maneras: Rompiendose al momento de la colisión (Primer impacto)-y reduciendo el impacto secundario en el cuerpo del conductor cuando se golpea contra el timón debido a la inercia.

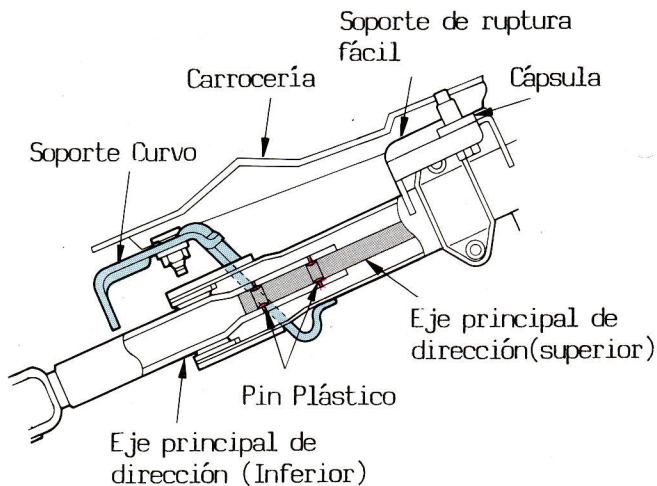
La columna de dirección de absorción de energía están clasificados en los siguientes tipos:

- Tipo soporte curvo
- Tipo Bola
- Tipo sellado con jebe silicón pulverizado.
- Tipo engrane
- Tipo fuelles

### TIPO SOPORTE CURVO

#### CONSTRUCCION

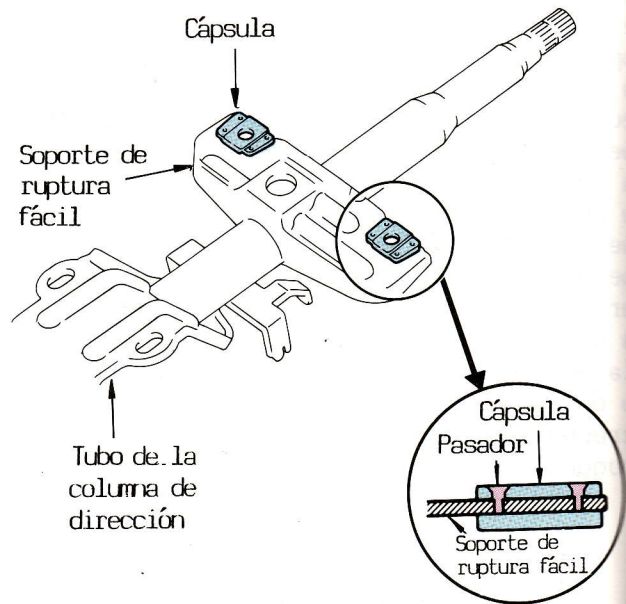
Un soporte curvo formado a presión es soldado al tubo de la columna asegurado con tuercas a la carrocería del vehículo. La parte de la cápsula del soporte de ruptura fácil se encuentra también asegurado a la carrocería.



CONDICION NORMAL

OHP 2

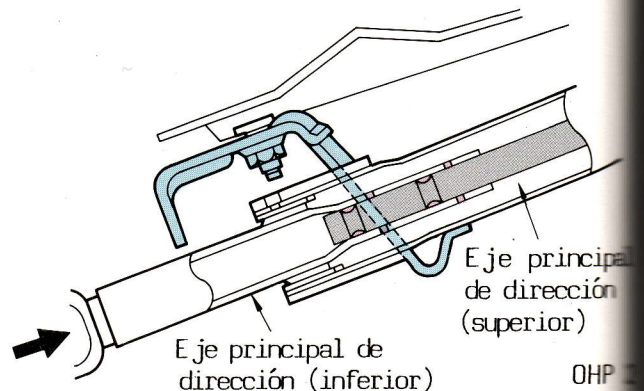
El soporte de ruptura fácil de la columna de dirección está enpernado al brazo del panel de instrumentos con 2 cápsulas. Esas cápsulas son instaladas encima del soporte de la columna con 4 pines plásticos.



#### INSTALACION DEL SOPORTE DE RUPTURA FACIL

#### FUNCIONAMIENTO

- ① Cuándo el vehículo colisiona con un obstáculo se aplica una fuerza de empuje suficientemente fuerte del mecanismo de dirección al eje principal. El impacto (Primer choque) rompe los pines plásticos del eje principal. El eje principal inferior asciende hacia el eje principal superior para evitar que todo el timón se mueva y dañe al conductor.

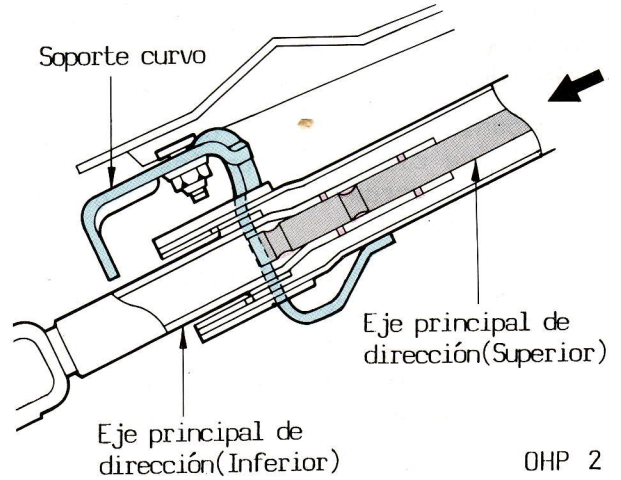
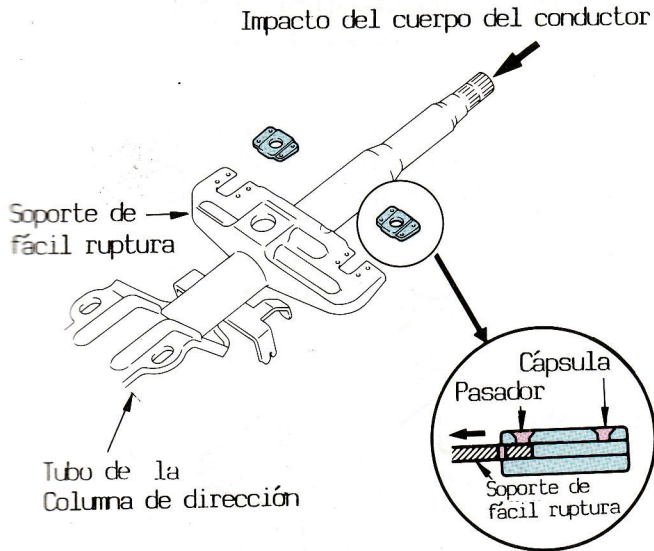


OHP 2



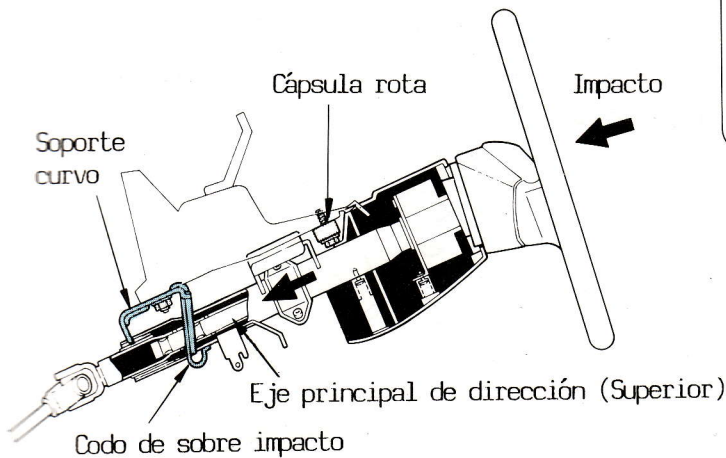
2 Luego, si el cuerpo del conductor golpea el volante de dirección (Segundo impacto), el soporte de fácil ruptura se desprende de las cápsulas cizallando los pines plásticos. Asimismo la columna de dirección se mueve con el soporte curvo (Soporte de absorción de impacto) doblándose y deformándose, absorbiendo así la fuerza.

Dado que el soporte curvo se deforma y se mueve toda la columna de dirección - el eje principal de dirección (superior) también se mueve junto con el soporte.



OHP 2

**DESPRENDIMIENTO DEL SOPORTE DE LA COLUMNA DE DIRECCION**



**DURANTE LA COLISION**

**¡ IMPORTANTE !**

- Puesto que la columna de dirección - que absorbe el impacto está hecha de manera tal que absorbe el choque en dirección axial nunca intente golpear el eje principal de dirección cuando saque el volante de dirección puesto que la fuerza puede romper los pines de plástico del mecanismo de absorción de impacto. Utilice siempre la SST diseñada para retirar el volante de dirección sin riesgo.
- Dado que la columna de dirección no puede seguir usándose después de colapsar ésta debe de ser reemplazada por una nueva.





# MECANISMO DE DIRECCION BASCULABLE

El mecanismo de dirección basculable permite la selección de la posición del volante de dirección (en la dirección vertical) para igualar la postura de condición del conductor.

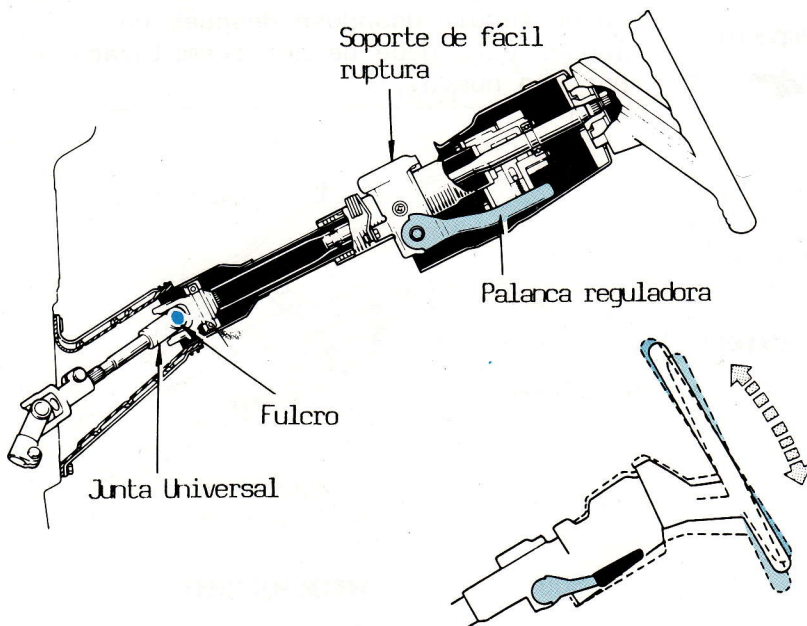
El Mecanismo del sistema de dirección basculable se clasifican en los siguientes tipos de acuerdo a la posición del fulcro basculable.

- Tipo de Fulcro inferior
  - Tipo de Fulcro superior
- Solo basculable
  - Basculable con memoria
  - Basculable con bloqueo superior.
  - Basculable con retiro automático.
  - Servo Basculable

## 1. TIPO DE FULCRO INFERIOR

### CONSTRUCCION

En el tipo de fulcro inferior, el fulcro basculable (en la junta universal) está instalado en la parte baja del eje del sistema de dirección, de manera que la altura de la parte superior va de la columna del sistema de dirección (por ejemplo la altura del volante de dirección) con respecto al soporte de fácil ruptura - puede ser variado.

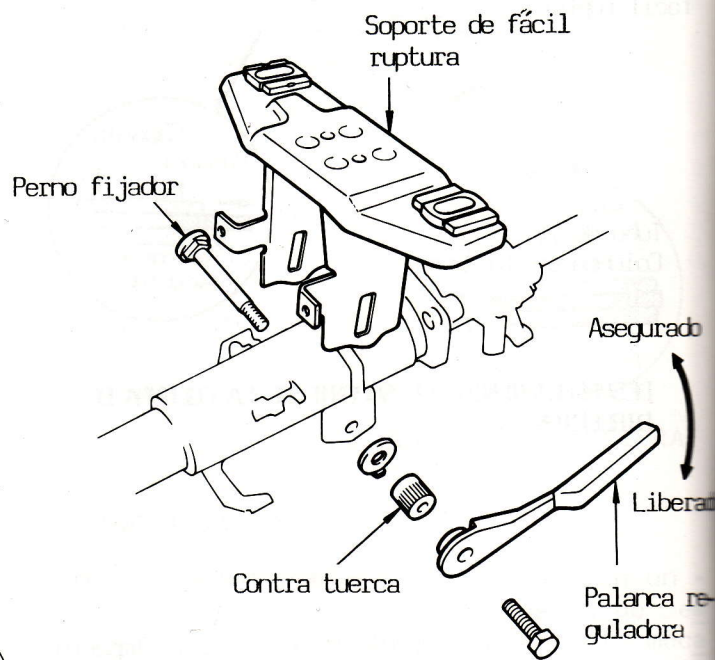


OHP 3

### FUNCIONAMIENTO

Para Inclinar el timón libere el mecanismo de inclinación (el perno y la contra tuerca) jalando la palanca de inclinación hacia abajo. Esto liberará la columna del sistema de dirección del soporte de ruptura fácil estando libre el volante de dirección para moverse de arriba a abajo.

Luego de regular la posición del volante de dirección levante la palanca reguladora. La columna de dirección estará nuevamente asegurada al soporte.



OHP 3



## 2. TIPO FULCRO SUPERIOR

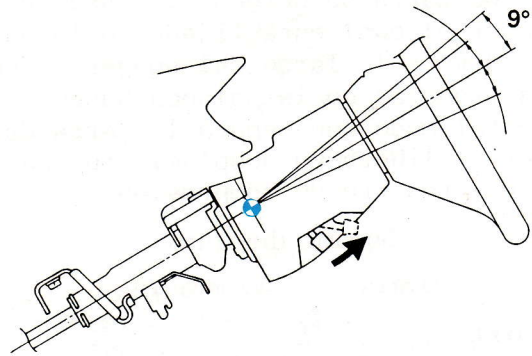
### Para Modelo Corolla

La junta del eje principal de dirección se encuentra en la cubierta de la columna del sistema de dirección. Esta junta forma la estructura que es el fulcro para la regulación superior e inferior del ángulo de la columna de dirección.

La inclinación puede ser seleccionada mediante el uso de un trinquete de 7 pasos. Cuando se inclina un ángulo de  $9^\circ$  respecto a la posición neutral.

Esto produce un mejoramiento en la entrada y la salida.

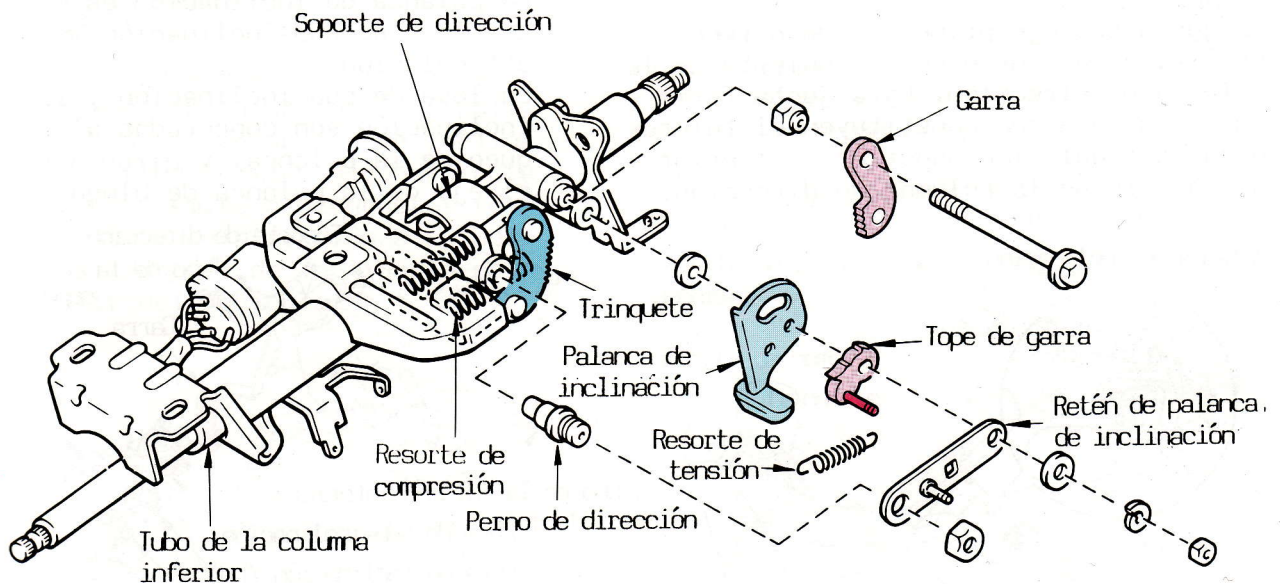
La regulación de la inclinación también puede realizarse usando una palanca simple para mejora de su funcionamiento.



### CONSTRUCCION

El mecanismo de inclinación está compuesto de un trinquete y una garra con una palanca de inclinación conectada a un tope de garra. Un resorte de tensión hace que el tope ejerza una fuerza constante

contra la garra para soportarlo. En el extremo del soporte de dirección también se encuentra un resorte de compresión el cual ejerce una presión constante sobre el volante de dirección para inclinarlo.



COMPONENTES DE LA DIRECCION BASCULABLE(Para el Corolla)

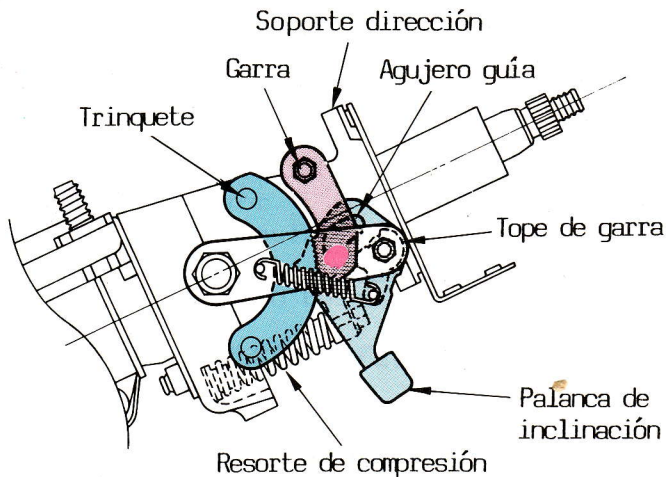
OHP 4



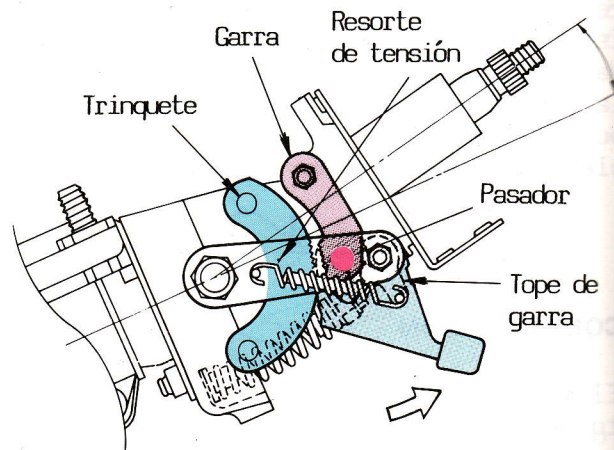
**FUNCIONAMIENTO**

El halar la palanca de inclinación hacia adelante (en la dirección de la flecha - indicada abajo a la derecha) provoca que el tope de garra se detenga y causa que el pasador el cuál está fijado en la garra se mueva a lo largo del agujero de la guía (ranura) en la palanca basculable, de tal modo que separa la garra del trinquete y libera su acoplamiento. La fuerza del resorte de compresión hace

que el soporte de dirección se incline hacia su máximo ángulo, cuando el volante de dirección es regulado a la posición deseada mientras se jala la palanca de inclinación hacia adelante y luego se libera, la garra es nuevamente empujada por el tope de garra y acoplado con el trinquete bloqueándose en el lugar.



POSICION MEDIA



CUANDO SE INCLINA HACIA ARRIBA

OHP 4

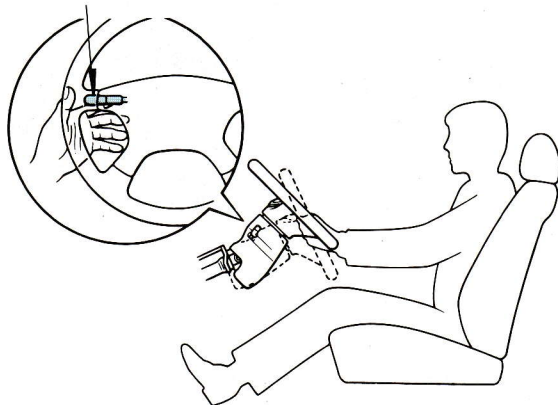
**PARA EL MODELO CRESSIDA (Tipo de Bloqueo Superior)**

La junta del eje principal de dirección está alojada dentro de la cubierta de la columna de dirección. Está junta forma la estructura que constituyen el fulcro para la regulación superior e inferior del ángulo de la columna de dirección.

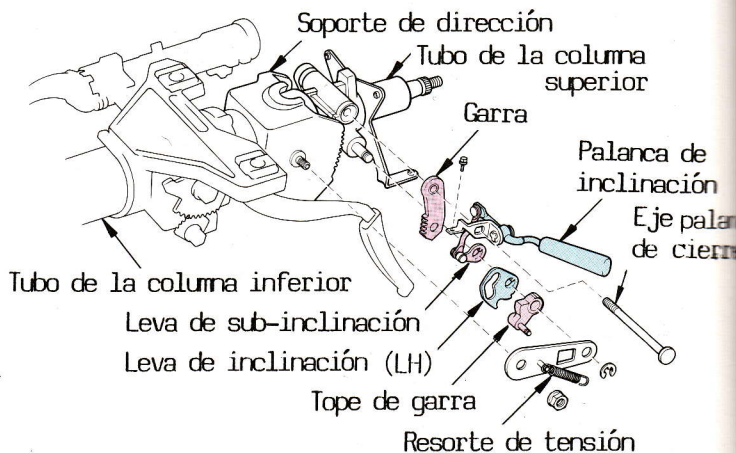
**CONSTRUCCION**

La palanca de inclinación es conectada a una leva de sub-inclinación mediante una articulación. La leva de sub-inclinación y la leva de inclinación son conectadas al eje de bloqueo de la palanca, y giran juntos con el eje de la palanca de bloqueo.

Palanca de inclinación



OHP 5



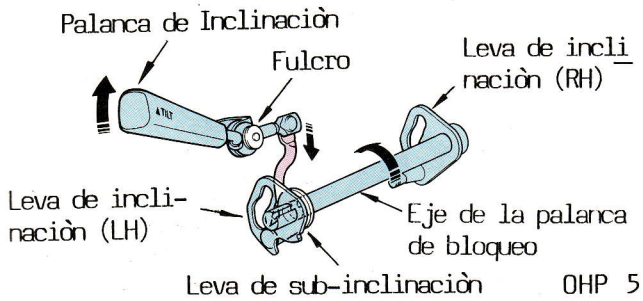
COMPONENTES DE LA DIRECCION BASCULABLE(para Cressida LHD)

OHP 5

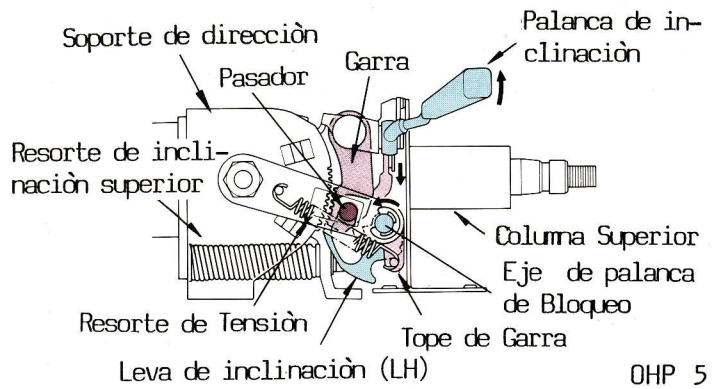


**FUNCIONAMIENTO**

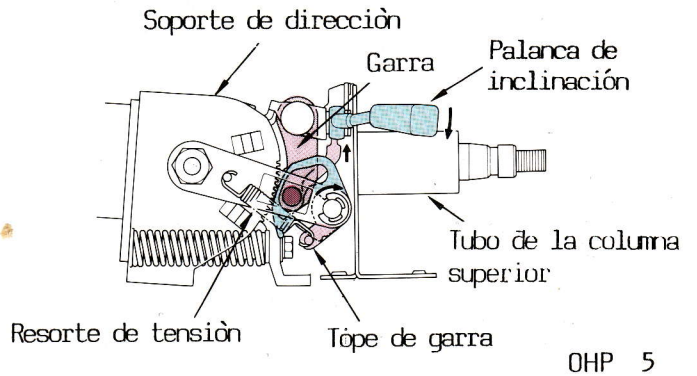
Cuando se levanta la palanca de inclinación la articulación empuja hacia abajo en forma circular al fulcro y hace girar a la leva de sub-inclinación, el eje de la palanca de bloqueo y las levas de inclinación.



La garra es empujada nuevamente contra el soporte de dirección mediante el tope de garra y el resorte de tensión. La garra es conectada con la leva de inclinación mediante un pasador montado en la garra. Cuando la palanca de inclinación es levantada, la leva de inclinación gira y la garra es tirada hacia el soporte de dirección por el agujero de leva en la leva de inclinación. Cuando esto suceda la columna superior es inclinada hacia arriba a la posición superior mediante el resorte de inclinación.



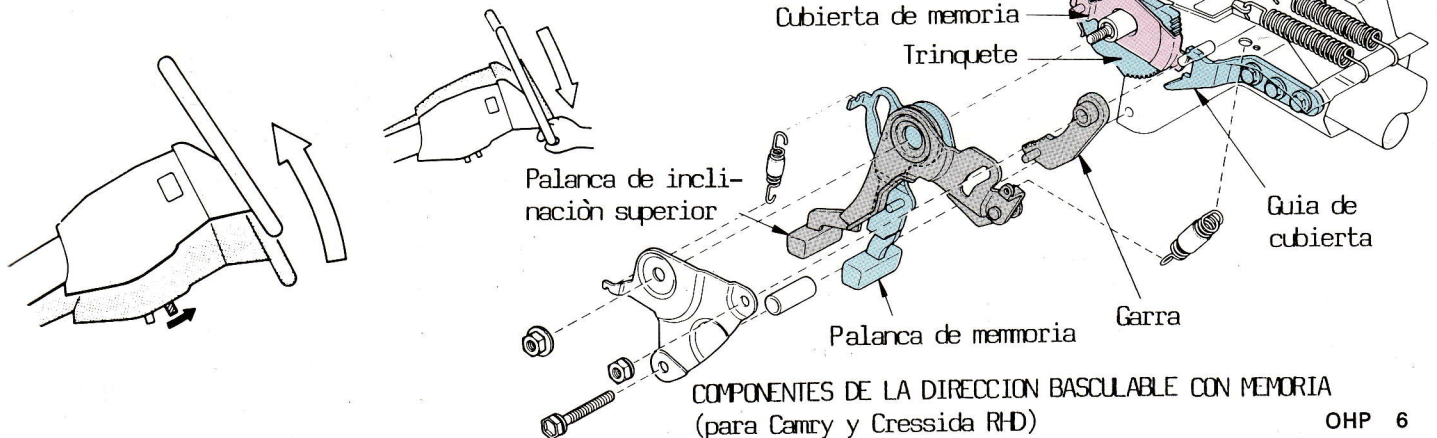
Si se baja la palanca de inclinación hasta su posición original de garra es empujada nuevamente contra el Soporte de dirección mediante el resorte de tensión y el tope de garra y la columna superior queda asegurada en esta posición.



**3. MECANISMO BASCULABLE DE MEMORIA**

Un mecanismo de memoria mecánica es adoptado en ciertos vehículos con la finalidad de hacer que el mecanismo de inclinación tenga un funcionamiento conveniente. Este mecanismo permite al conductor retornar el volante de dirección a su posición original después de inclinarlo para entrar o salir del vehículo.

una vez que el conductor use el volante de dirección con la palanca de inclinación superior, esto no necesita ser operada nuevamente para retornar el volante a su posición original.

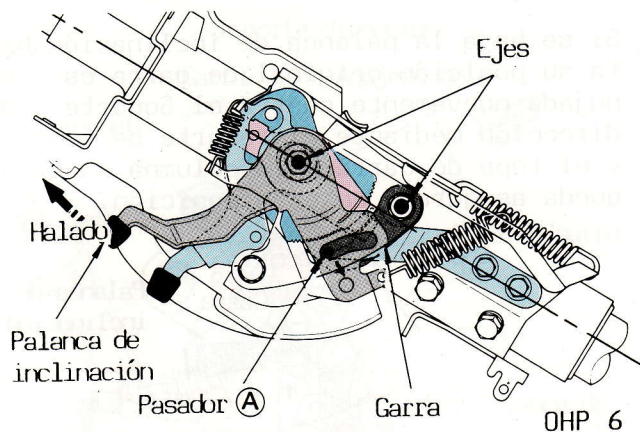




**MECANISMO BASCULABLE**

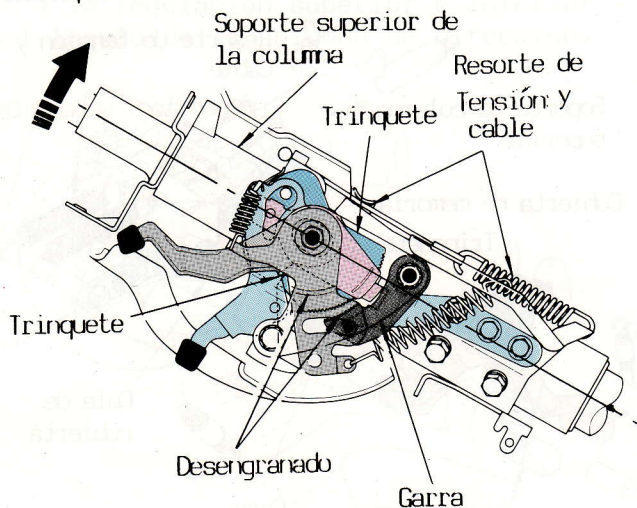
**① MECANISMO BASCULABLE ASEGURADO**

Cuando el conductor hala la palanca de inclinación superior, el agujero de la leva de la palanca de inclinación superior empuja al pasador (A) hacia la derecha (gira en sentido antihorario). Dado que el pasador (A) está instalado sobre la parte superior de la garra, el pasador (A) y la garra se mueven como una sola unidad.



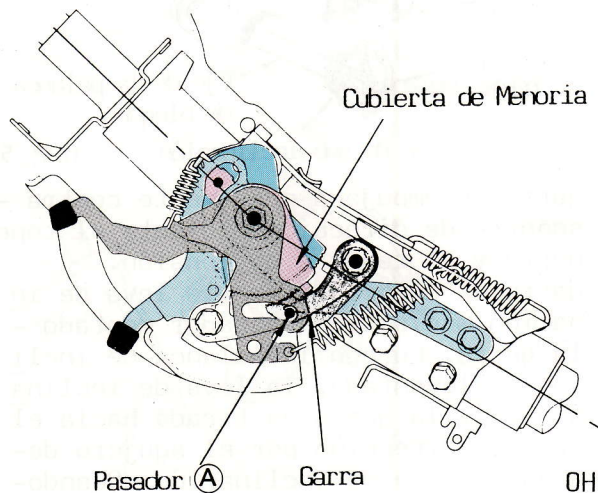
**② MECANISMO BASCULABLE SIN ASEGURAR**

Al empujar la garra hacia el lado derecho (girando en sentido antihorario), el trinquete que se mueve como una unidad con el soporte superior de la columna, se desengancha (se libera) de la garra. Como resultado, el soporte superior de la columna sube hasta el ángulo máximo debido al resorte de tensión y el recordón. En este momento la cubierta de memoria se mueve en concordancia con el trinquete.



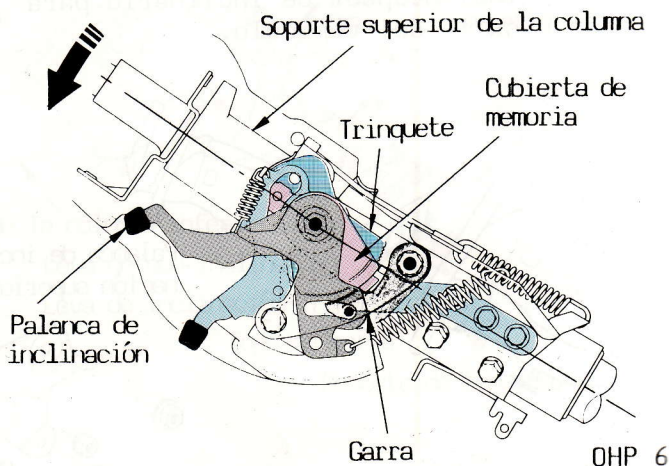
**③ CONDICION DE CANCELACION DEL SEGURO DEL MECANISMO BASCULABLE**

Cuando el soporte superior de la columna es inclinado hasta su ángulo máximo y si la palanca es liberada, el pasador (A) de la garra se mueve por el agujero de la leva hacia la izquierda (sentido horario) pero una vez que la uña del trinquete es cubierta por la cubierta de memoria, la garra se detiene cuando está encima de la cubierta y no puede engranar con el trinquete.



**④ CONDICION DE SEGURO DEL MECANISMO BASCULABLE**

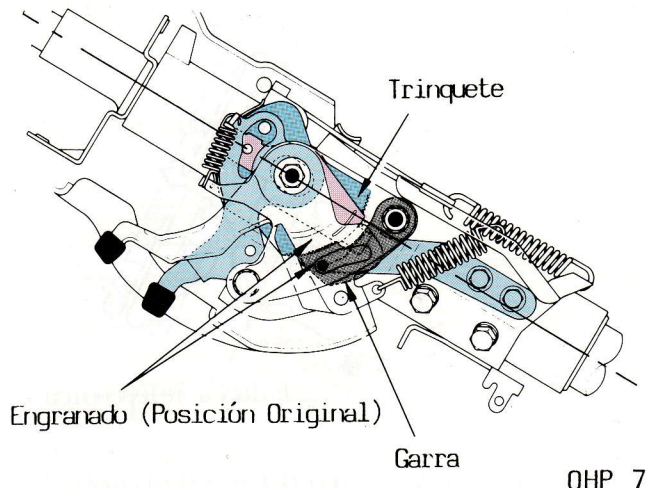
Cuando el soporte superior de la columna es bajada gradualmente desde el ángulo máximo, ésta se abrirá hacia abajo a lo largo de la garra que está en la cubierta de memoria. Pero cuando el rango en el cual la garra está sobre la cubierta de memoria y pasa la garra es engranada con el trinquete mediante el ángulo de la leva de la palanca superior de inclinación.





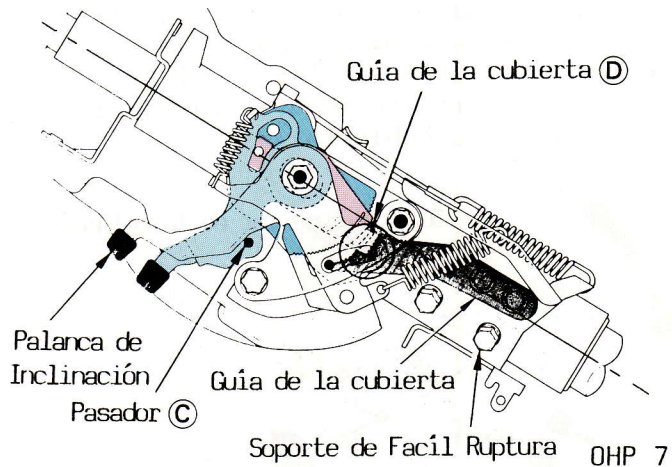
### MECANISMO DE MEMORIA

La posición en la cual la garra engrana con el trinquete es la misma de donde se inclina el soporte superior.



OHP 7

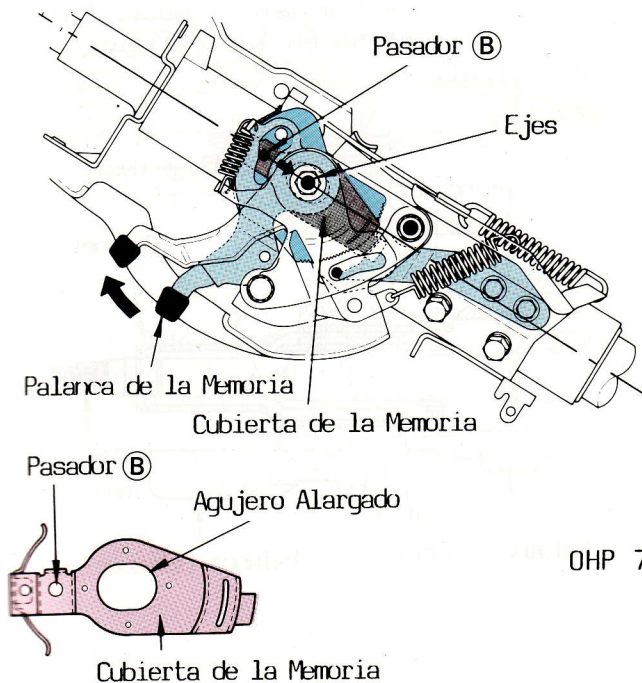
Si el pasador ③ en la palanca de memoria es halado hasta que éste empuje levemente la palanca hacia arriba, la cubierta de memoria se deslizará dentro de la ranura ④ en la cubierta fijándose en el soporte del tipo de ruptura fácil y se asegura en el lugar.



OHP 7

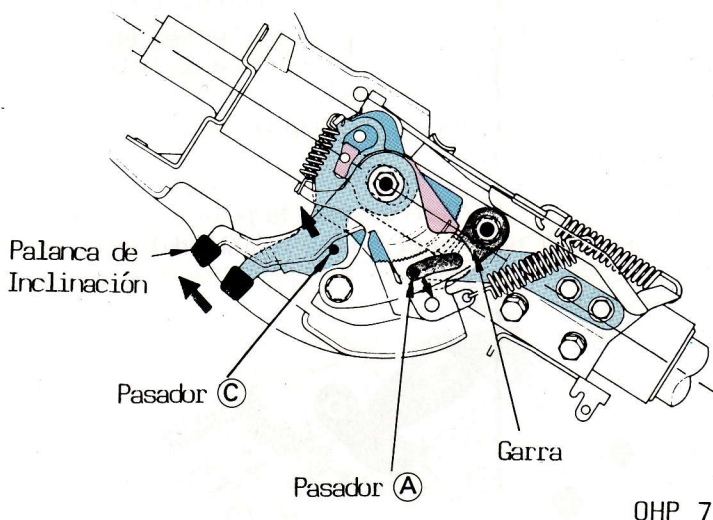
### CAMBIO DE LA POSICION DE MEMORIA

Para cambiar la posición de memoria, el conductor hala la palanca de memoria, el agujero de la leva de la palanca de memoria empuja el pin ② hacia la derecha.



OHP 7

En esta condición (Con cubierta de memoria asegurada a la garra de cubierta), si la palanca de memoria es halado nuevamente hacia la izquierda (girando en sentido horario) la palanca de inclinación es igualmente halado hacia la izquierda por el pasador ③ de la palanca de memoria - (girando en sentido horario). Durante este tiempo el agujero de la leva de la palanca de inclinación empuja el pasador ① de la garra hacia la derecha (girando en sentido antihorario).

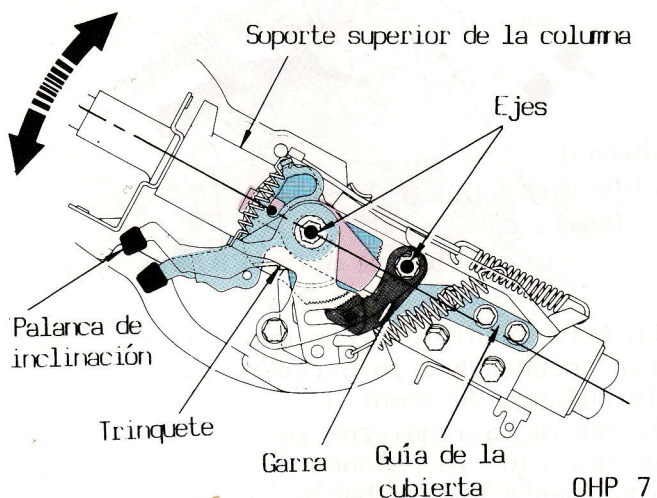


OHP 7

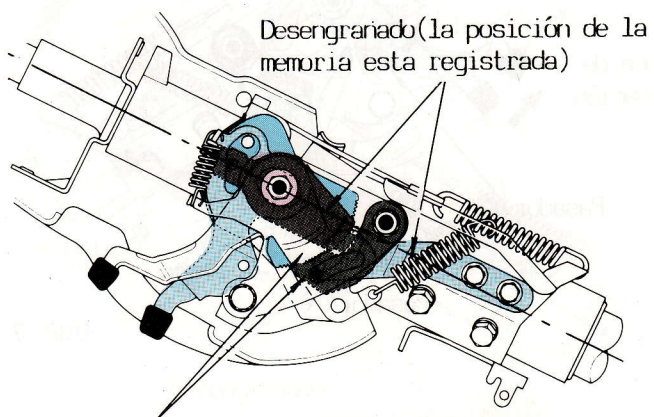
El pasador ② es instalado en la parte superior de la cubierta de memoria, mueve a esta como si fuera una unidad. El agujero central en la cubierta de memoria es alargado; y esta puede moverse hacia la derecha o izquierda.



Puesto que la garra es empujada hacia la derecha mediante la palanca de inclinación (gira en sentido horario), el trinquete, el cual se mueve en conjunto con el soporte superior de la columna se desengrana de la garra. Como resultado el soporte superior de la columna puede moverse a cualquier posición deseada. La posición de memoria cambia, modificando las posiciones relativas del trinquete y la cubierta de memoria (asegurado con la guía de cubierta).



Después del alineamiento del soporte superior de la columna (trinquete) en la posición deseada, si la palanca de memoria es liberada, el soporte de la columna es asegurado en el lugar una vez que la garra engrana con el trinquete. La cubierta de memoria sale hacia afuera de la muesca de la guía de cubierta y retorna a su posición original. Este movimiento es el registro de la posición de memoria.

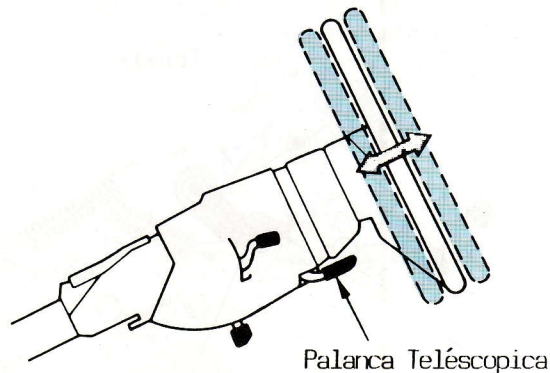


Engranado (asegurado con el soporte superior de la columna)

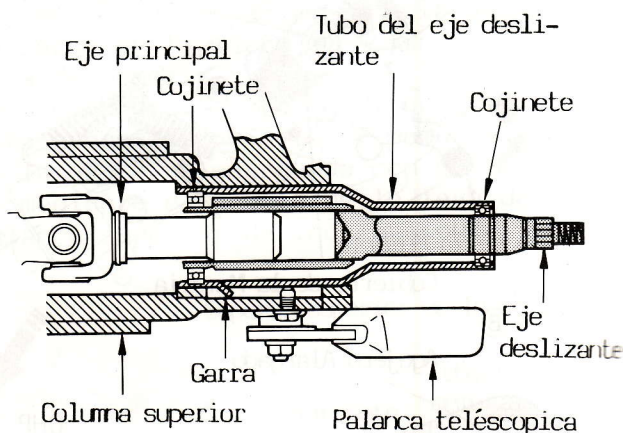
OHP 7

## MECANISMO TELESCOPICO

El mecanismo de dirección telescópica permite regular la posición hacia afuera o hacia adentro del volante de dirección para una apropiada postura del conductor.

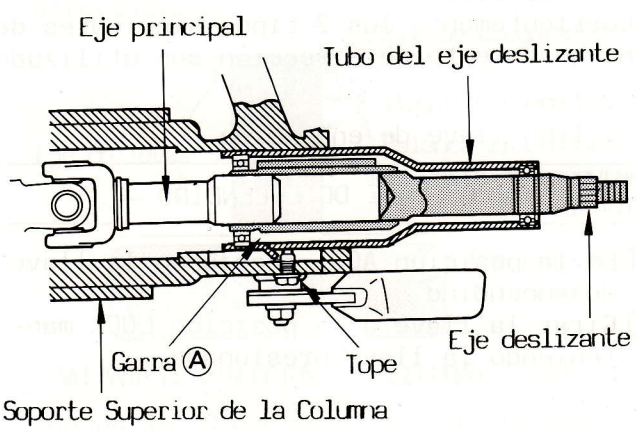


El eje deslizante y el tubo del eje deslizante hacen un conjunto único y se deslizan dentro del soporte superior de la columna. El eje deslizante, en donde el volante de dirección es montado, está estriado en el eje principal y la rotación del volante de dirección es transmitida hacia el eje principal. El eje deslizante también se mueve hacia afuera y hacia atrás en las estrias del eje principal.

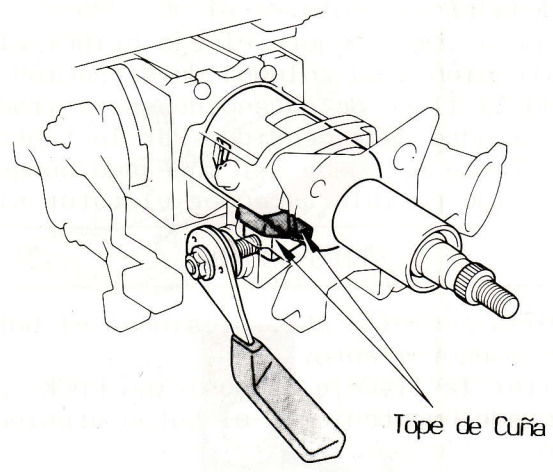




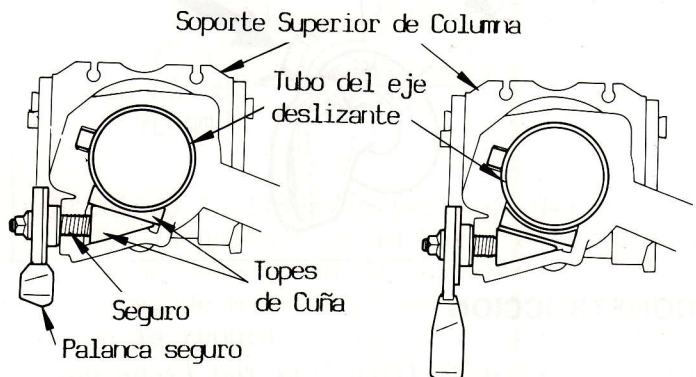
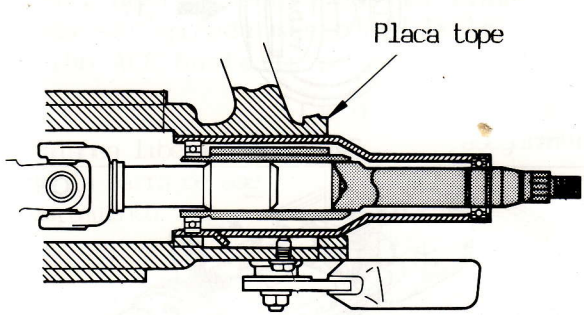
El tubo del eje deslizante el cual se muve en conjunto con el eje deslizante, puede moverse hacia afuera y hacia adentro pero no puede rotar debido a que la gárra (A) en el tubo del eje deslizante este en la ranura del soporte superior de la columna.



El aseguramiento del volante de dirección en la dirección hacia adelante o hacia atrás es llevado a cabo ajustando los dos topes de cuña instalado en el soporte superior de columna contra la superficie del tubo del eje deslizante con un perno seguro.



DIRECCION DE TIRO



DIRECCION DE EMPUJE OHP 8

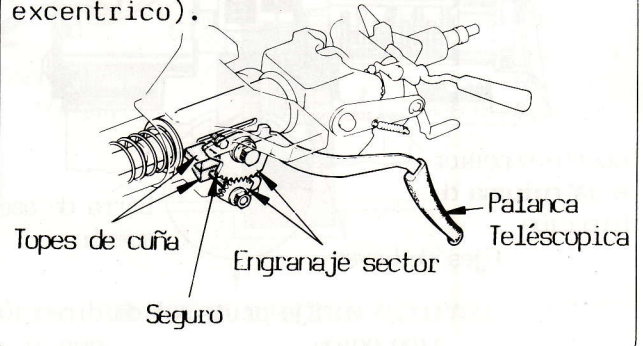
VOLANTE DE DIRECCION ASEGURADO

VOLANTE DE DIRECCION SIN ASEGURAR

OHP 8

REFERENCIA

El mecanismo teléscoptico es un tipo de topes de cuña. Con este tipo, la posición de la palanca teléscoptica difiere ligeramente. La rotación del perno seguro es llevado a cabo por el engranaje sector (engranaje excéntrico).





# MECANISMO DE ASEGURAMIENTO DE LA DIRECCION

El mecanismo de aseguramiento de la dirección se ha provisto para proteger el vehículo de robos después que el conductor deja el vehículo.

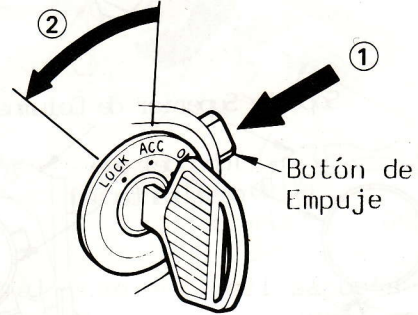
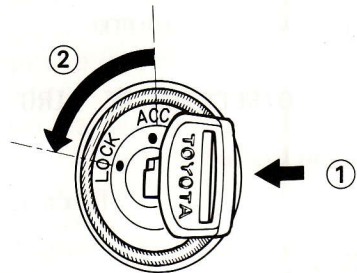
Esté mecanismo asegura el eje principal de dirección a la columna de dirección - cuándo la llave de encendido es retirada del cilindro de encendido. Por lo tanto el vehículo no puede ser manejado aunque haya sido posible encender el rotor sin

la llave de encendido.

Para proteger el volante de dirección de un aseguramiento accidental durante el manejo y el cierre de encendido está diseñado de tal forma que el botón de cierre o la llave de encendido deben ser presionados previamente antes que la llave gire de la posición ACC a la posición de cierre.

Corrientemente los 2 tipos siguientes de aseguramiento de dirección son utilizados

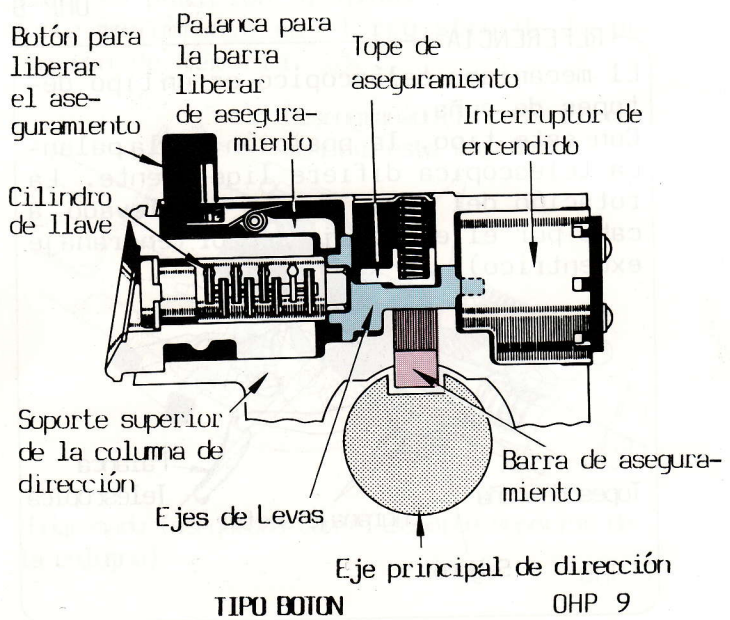
- Tipo Botón
- Tipo llave de encendido

TIPO BOTON	TIPO LLAVE DE ENCENDIDO
<p>① En la posición ACC, presionar el botón de aseguramiento.</p> <p>② Girar la llave a la posición LOCK (asegurado) manteniendo el botón presionado.</p> 	<p>① En la posición ACC, presionan la llave de encendido</p> <p>② Girar la llave a la posición LOCK manteniendo la llave presionada.</p> 

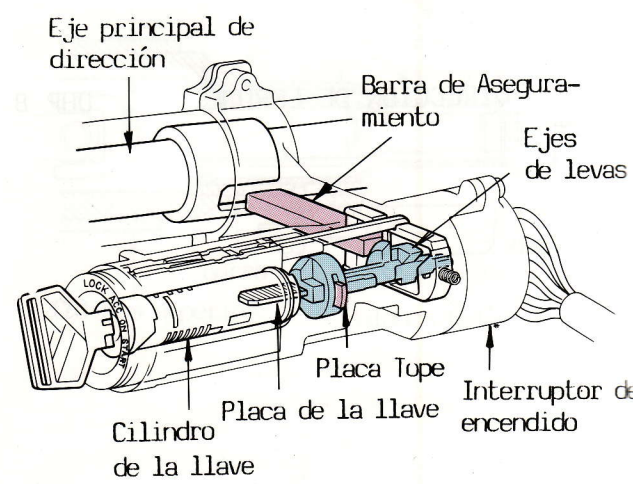
OHP 9

## CONSTRUCCION

El conjunto de cilindro de los tipos de botón y llave de encendido abarcan los siguientes componentes mostrados abajo.



OHP 9



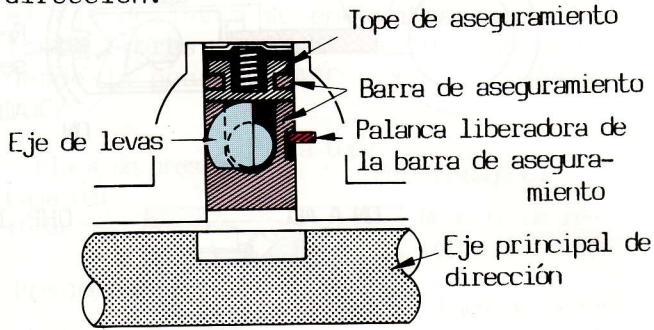
OHP 9



**OPERACION**

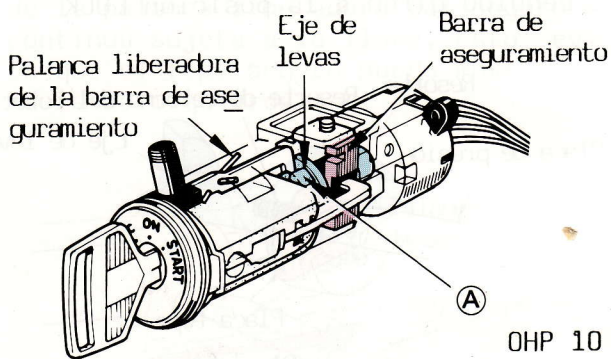
**1. TIPO BOTON**

- ① Cuando la llave está en las posiciones START, ON ó ACC, la barra de aseguramiento es empujada hacia arriba - por la leva del eje de levas, previniendo el aseguramiento, del volante de dirección.



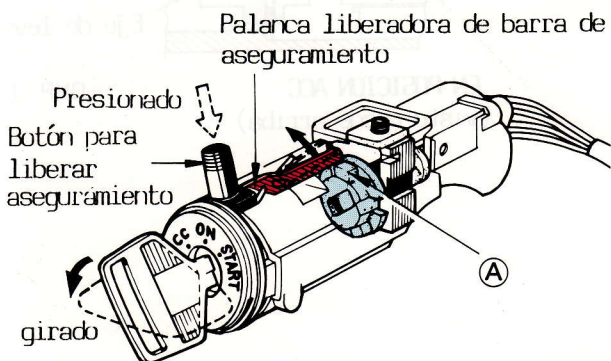
VOLANTE DE DIRECCION SIN ASEGURAR OHP 10

- ② Cuando la llave es girada de la posición ON hacia ACC, la palanca liberadora de aseguramiento choca contra la parte sobresaliente (A) del eje de levas, de tal manera que la llave no pueda ser girada más allá de la posición ACC hasta la posición LOCK.



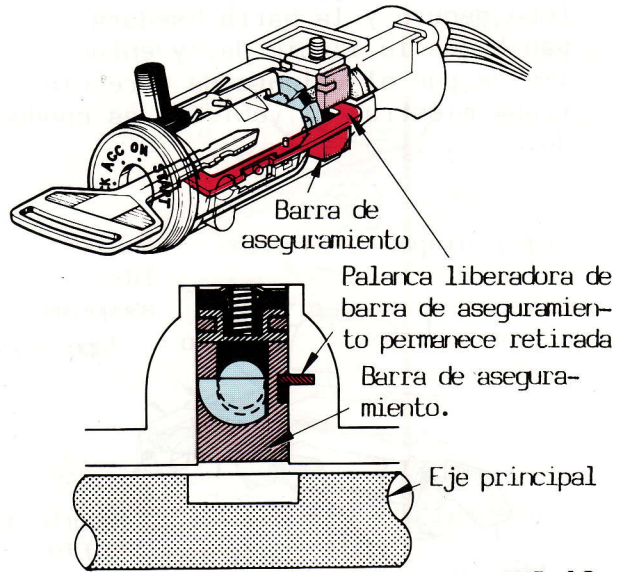
OHP 10

- ③ Presionando el botón liberador de aseguramiento, permite a la palanca liberarse de la parte sobresaliente del eje de levas y es posible girar la llave de ACC a LOCK.



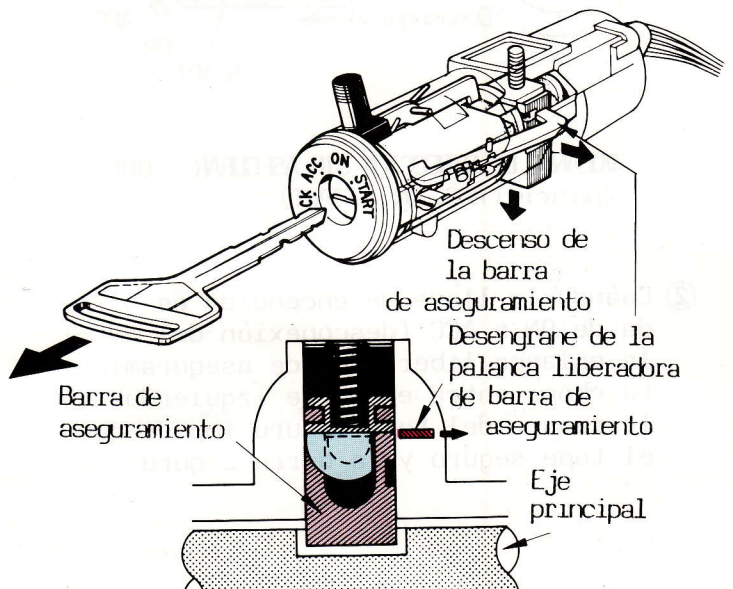
OHP 10

- ④ Sin embargo la palanca liberadora de la barra de aseguramiento permanece - retirada por la llave, evitando el descenso de la barra de aseguramiento.



OHP 10

- ⑤ Cuando la llave es retirada del cilindro, la palanca de la barra aseguradora se desengrana de la barra aseguradora, de manera que éste cae dentro de la ranura del eje principal y asegura el eje principal de dirección.

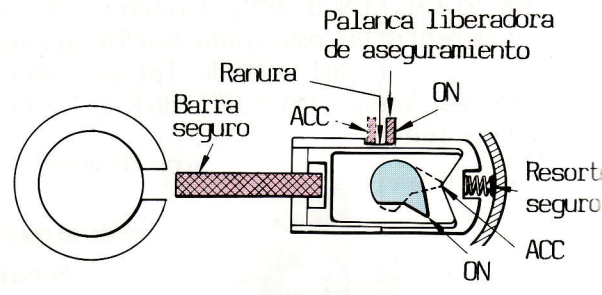


VOLANTE DE DIRECCION ASEGURADO OHP 10

### 2. TIPO LLAVE ENCENDIDO

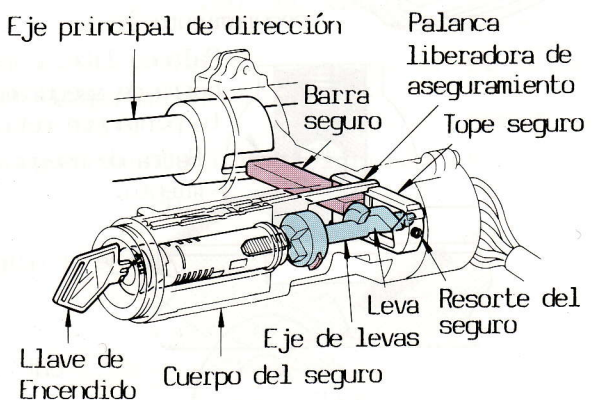
① Cuándo la llave de encendido en la posición ACC, ON, ó START, el tope seguro y la barra seguro son empujados hacia la derecha por la leva del eje de levas. Por lo tanto la palanca liberadora de aseguramiento cae en la ranura del tope seguro, impidiendo que el tope seguro y la barra segura se muevan hacia la izquierda, y entonces se impide que el volante de dirección se trabaje mientras el vehículo es conducido.

puedan mover hacia la izquierda (y así evitan que el volante de dirección empiece a bloquearse).

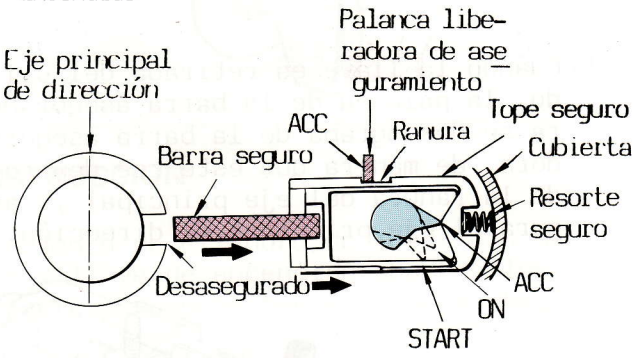


ON A ACC

OHP 11

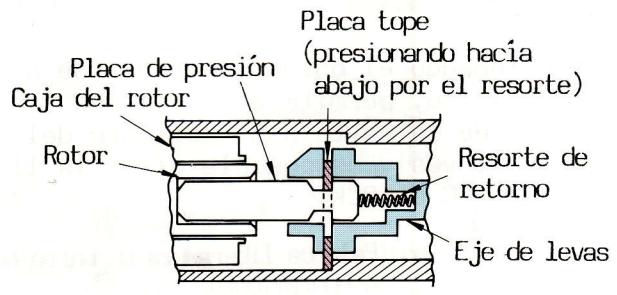
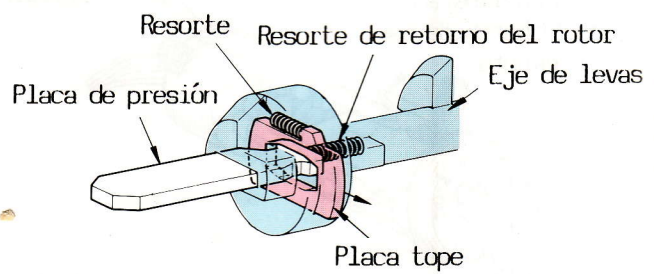


③ Mientras que la llave de encendido no sea presionada cuándo el seguro está en posición ACC, la placa de presiones presionada hacia afuera por el resorte del retorno del rotor del cilindro. Por esta razón el tope sobresaliente de la placa sale y choca contra el borde del cuerpo del seguro, impidiendo que el rotor y la llave de encendido giren a la posición LOCK



VOLANTE DE DIRECCION SIN ASEGURAR OHP 11 (posición ACC, ON y START)

② Cuándo la llave de encendido es girada de ON a ACC (desconexión del motor) la palanca liberadora de aseguramiento choca entra el borde izquierdo de la ranura del tope seguro impide que el tope seguro y la barra segura se

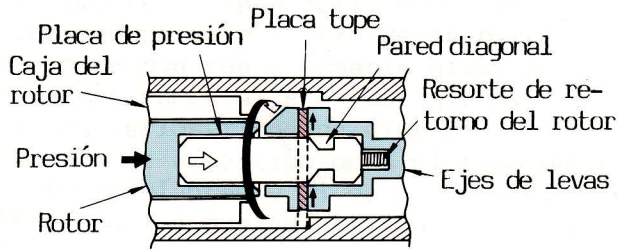


EN POSICION ACC (visto desde arriba)

OHP 11

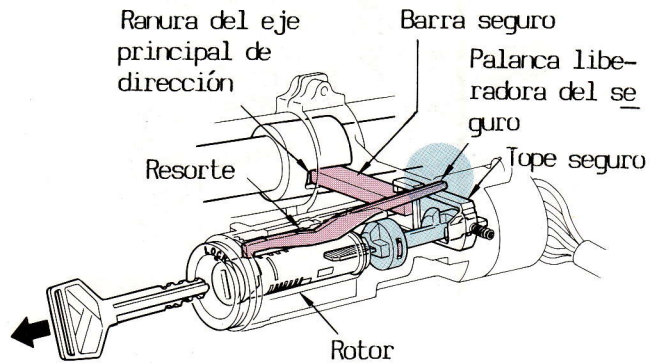


- ④ Cuando la llave es empujada mientras está en posición ACC, el rotor y la placa de presión son empujadas igualmente. La parte superior de la placa tope por lo tanto recorre ascendentemente la pared diagonal de la ranura de la placa de presión y la parte superior de la placa de presión va hacia el eje de levas. La llave de encendido, la placa de presión del rotor y el eje de levas se encuentran por lo tanto libres y giran como una unidad desde la posición ACC a la posición - LOCK

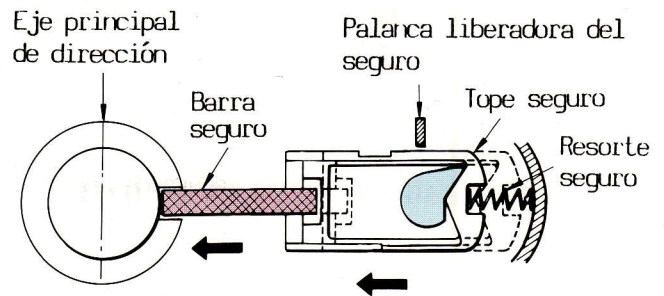


LLAVE DE ENCENDIDO PRESIONADA OHP 11

- ⑥ Cuando la llave es retirada del rotor, la palanca liberadora del seguro se desengrana (mueve hacia arriba) desde el tope el tope seguro entra en la ranura del eje principal asegurando el eje principal de dirección.

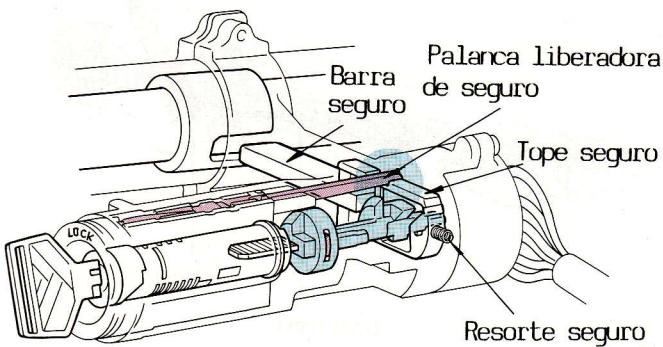


- ⑤ Sin embargo, una vez que el extremo de la palanca liberadora del seguro continúa sujeta a la llave, esto evita que el tope seguro pueda moverse hacia la izquierda.



ACC A LOCK

OHP 11





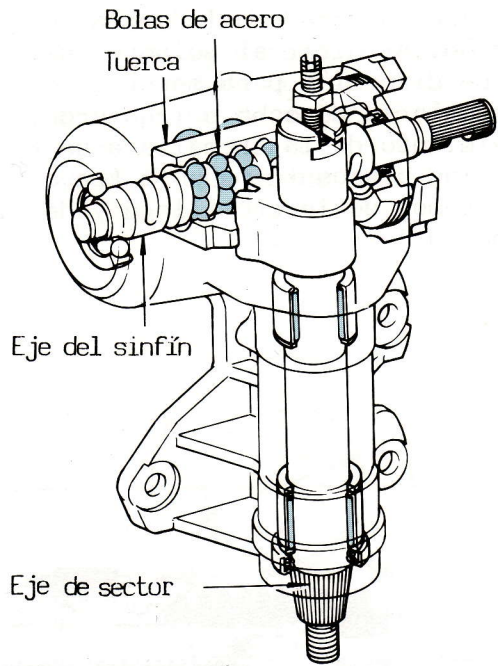
# DIRECCION MANUAL

## DESCRIPCION

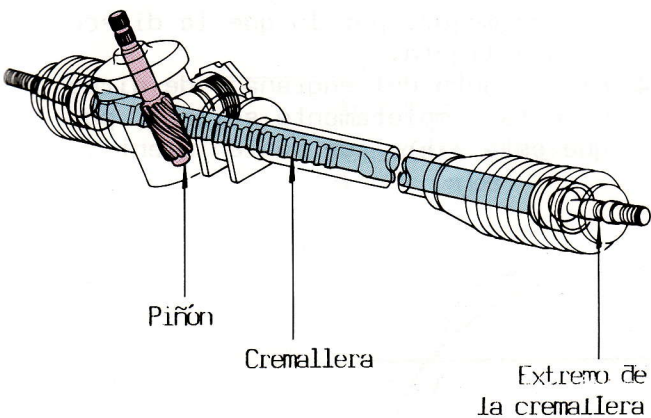
Los engranajes del conjunto de engranajes de la dirección no sólo guían las ruedas, sino que, al mismo tiempo, hacen las veces de engranajes de reducción, reduciendo el esfuerzo de rotación del volante aumentando el par de salida. La relación de reducción se denomina relación de engranajes de dirección, y es normalmente de 18 a 20:1. Una relación mayor reduce el esfuerzo de la dirección pero hace que sea necesario girar el volante más veces al efectuar giros.

Existen varios tipos de sistemas de engranajes de dirección pero el tipo de bolas recirculantes y el de piñón y cremallera son los que se utilizan más frecuentemente en los vehículos de la actualidad.

El primer tipo se incorpora normalmente en automóviles de pasajeros de tamaño pequeño a mediano y en vehículos comerciales, y el segundo tipo en automóviles de pasajeros de tamaño mediano a grande y en vehículos comerciales.



TIPO BOLAS RECIRCULANTES OHP 12



TIPO PIÑÓN Y CREMALLERA OHP 12

### REFERENCIA

#### RELACION DE ENGRANAJES DE LA DIRECCION

En el caso del tipo de bolas recirculantes, la relación de engranajes de dirección se encuentra dividiendo la cantidad de rotación del volante entre la cantidad de movimiento del brazo pitman:

$$\frac{\text{Cant. de rotación del volante (en grados)}}{\text{Movimiento del brazo pitman (en grados)}}$$

Para el tipo de piñón y cremallera, la relación de engranajes de dirección se encuentra dividiendo la cantidad de rotación del volante entre el ángulo de dirección de las ruedas delanteras:

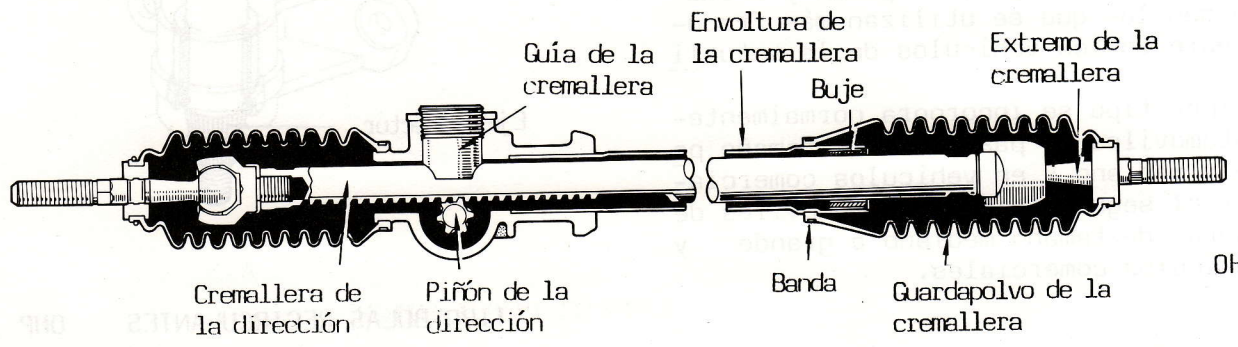
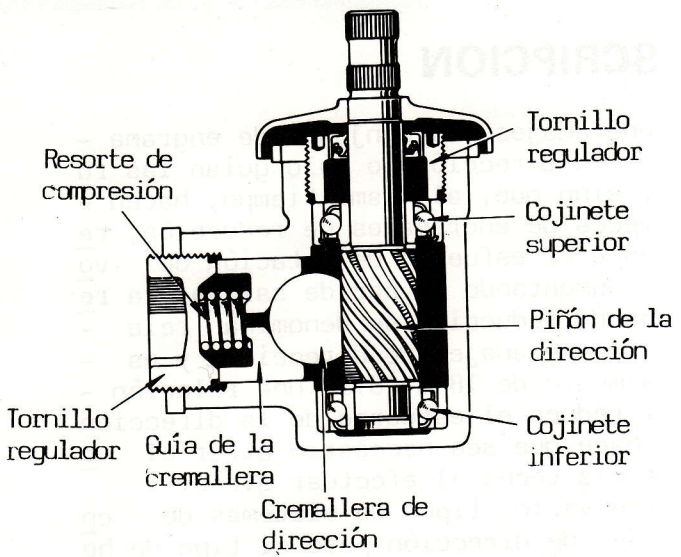
$$\frac{\text{Cant. de rotación del volante (en grados)}}{\text{Angulo de direc. de ruedas del. (en grados)}}$$



# TIPO DE PIÑÓN Y CREMALLERA

## 1. CONSTRUCCION

El piñón de dirección, situado en el extremo inferior del eje principal de dirección se engrana con la cremallera de dirección. Al girar el volante, gira el piñón de dirección para mover la cremallera hacia la derecha o izquierda. El movimiento de la cremallera se transmite a los brazos del muñón a través de los extremos de la cremallera y de los extremos del tensor.



OHP 13

El engranaje de dirección del tipo piñón y cremallera ofrece las ventajas siguientes:

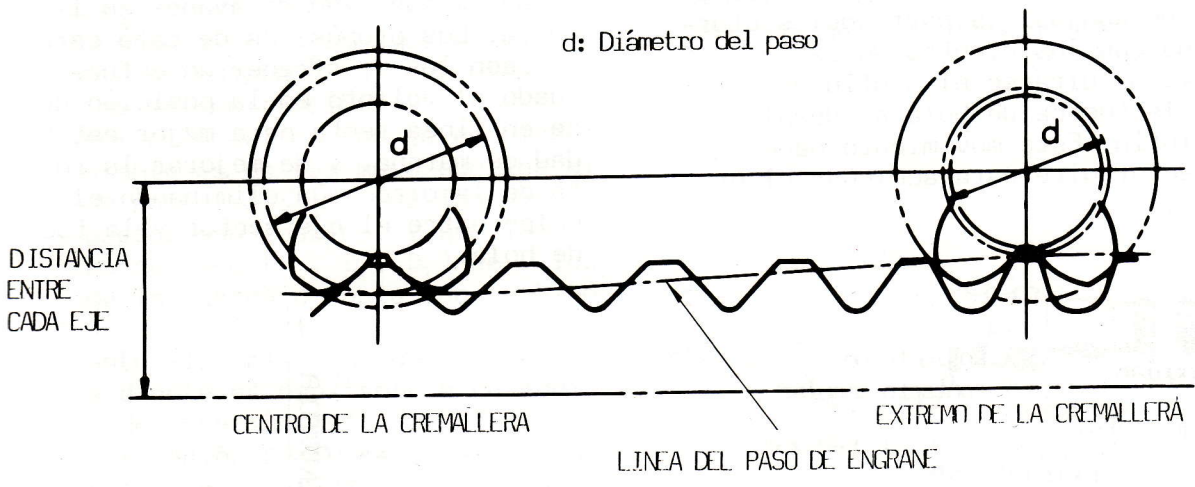
- ① Su construcción es compacta, simple y ligera. Puesto que la caja de engranes es pequeña, y la cremallera misma actúa como articulación de dirección, no se requieren las varillas transmisoras usadas en el tipo de bolas recirculantes.
- ② El engrane de los engranajes es directo, por que la respuesta de la dirección es muy precisa.
- ③ Hay poca resistencia de rotación y deslizamiento y la transmisión del par es mejor, por lo que la dirección es muy ligera.
- ④ El conjunto del engranaje de dirección está completamente sellado, por lo que está libre de mantenimiento.



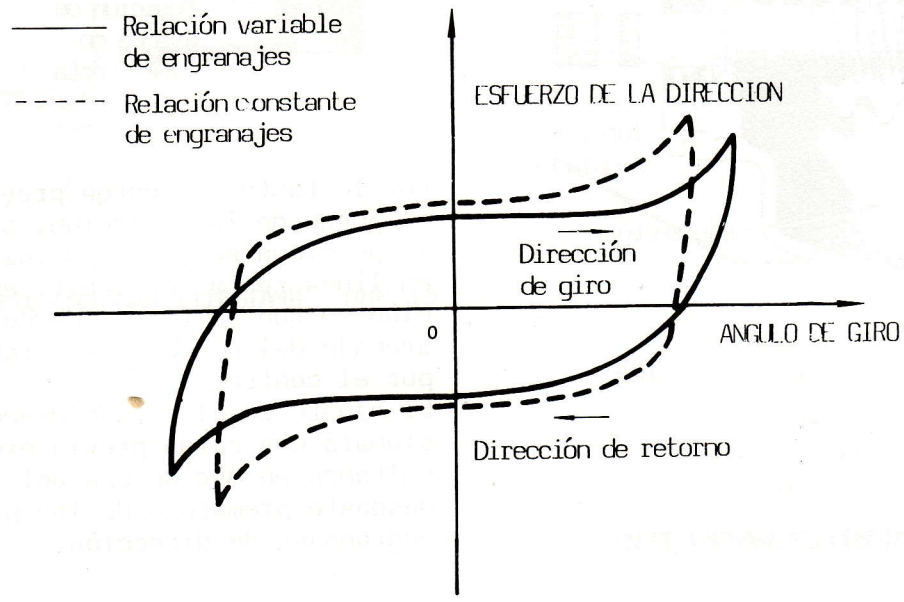
**2. RELACION VARIABLE DE LA DIRECCION**

El paso (la distancia entre los dientes) de los dientes de la cremallera va reduciéndose gradualmente hacia los extremos del piñón, y aumenta la profundidad (paso de engrane) a la que los dientes del piñón se engranan con los dientes de la cremallera. Por todas estas razones, el diámetro del paso efectivo "d" del piñón aumenta a medida que el piñón se acerca a uno de los extremos del piñón, lo cual significa, que para la misma cantidad de ro

tación del volante, la cremallera se muve una distancia más corta cerca de sus extremos que cerca del centro. Consecuentemente, en contraste con el tipo de relación constante, en el que el esfuerzo de la dirección aumenta generalmente a medida que se gira el volante, en el tipo de relación variable, el esfuerzo de la dirección varía sólo un poco por lo que puede maniobrase la dirección con poco esfuerzo.



OHP 14



RELACION ENTRE EL ANGULO DE LA DIRECCION Y EL ESFUERZO DE LA DIRECCION

OHP 14

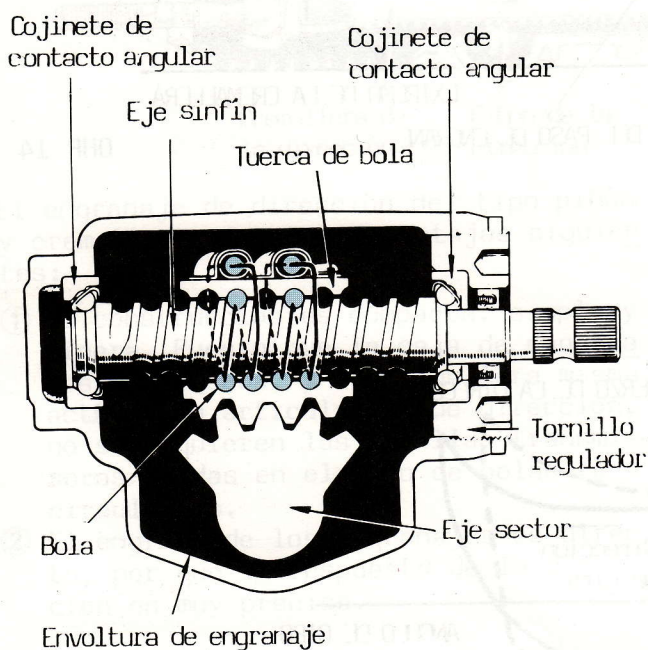


## TIPO DE BOLAS RECIRCULANTES

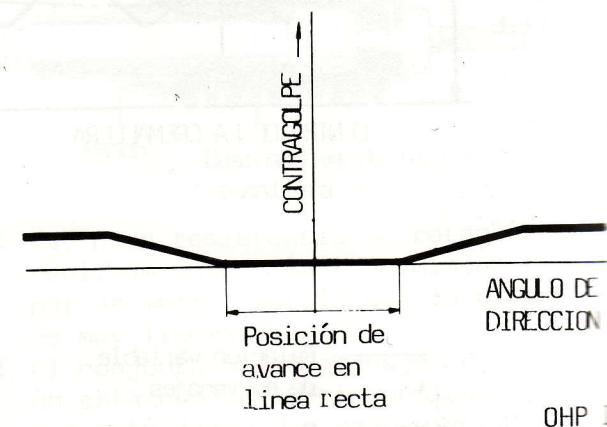
### 1. CONSTRUCCION

Ambos extremos del sinfín de dirección - están soportados por cojinetes de contacto angular. Hay una tuerca de bola "montada" en el sinfín, amortiguada por muchas bolas en las ranuras espirales del sinfín y el interior de la tuerca. Las bolas ruedan en estas ranuras, y tales ranuras están diseñadas como se muestra en la ilustración, para permitir que las bolas recirculen continuamente.

El eje sector está instalado en la envoltura del engranaje mediante cojinetes de rodillos de agujas. La parte del sector se engrana con los dientes de la tuerca de bola y, al girarse el sinfín de la dirección, la tuerca de bola se desplaza por el sinfín. Este movimiento hace que el eje sector gire para accionar el brazo pitmán.



OHP 15



OHP

La dirección del tipo de bolas recirculantes se caracteriza por la poca resistencia al deslizamiento, debido a que la fricción entre el sinfín y el sector es muy reducida debido a las bolas. La construcción de la dirección del tipo de bolas recirculantes proporciona al eje de sector y tuerca de bola una carga previa del margen de unos 5º hacia izquierda y a la derecha (en términos de ángulo de rotación del eje de sector desde la posición de avance en línea recta). Los propósitos de esta carga previa son los de ofrecer un esfuerzo adecuado al volante en la posición de avance en línea recta para mejor estabilidad de marcha, y de mejorar la respuesta de la dirección eliminando el contragolpe entre el eje sector y la tuerca de bola.

Por lo tanto, la carga previa total y el juego de la dirección, siempre deben inspeccionarse en la posición de avance en línea recta (es decir, en la posición en que la tuerca de bola y el engranaje del eje sector están engranados por el centro). El ajuste en el estado descentrado ocasionará una carga previa excesiva, resultando en más dureza del volante y desgaste prematuro de las piezas de los engranajes de dirección.





### 2. RELACION DE DIRECCION VARIABLE

Es posible aligerar el esfuerzo de la dirección que se requiere cuando el vehículo circula a poca velocidad o cuando está estacionado, aumentando la relación de engranajes de dirección.

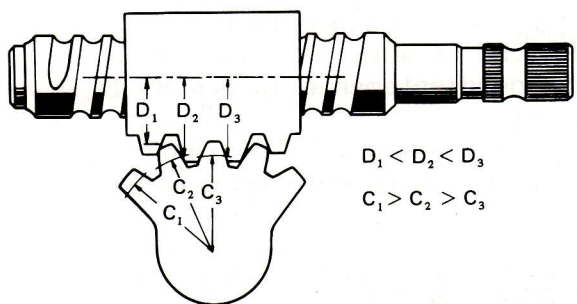
Sin embargo, haciéndolo de este modo se reduce también la respuesta de la dirección. Una solución de compromiso es el empleo de un engranaje de dirección que tenga una relación variable de engranajes; éste es el tipo que más frecuentemente se utiliza en los actuales vehículos de dirección manual. (En contraste, el engranaje de dirección del tipo de relación constante de engranajes es el que normalmente se adopta para vehículos equipados de servodirección).

La configuración del engranaje de dirección constante es de tal modo que los diámetros de paso ( $C_1, C_2, C_3$ ) de los dientes del sector son iguales, y que las distancias de paso ( $D_1, D_2, D_3$ ) de los dientes de la tuerca de bola son también iguales.

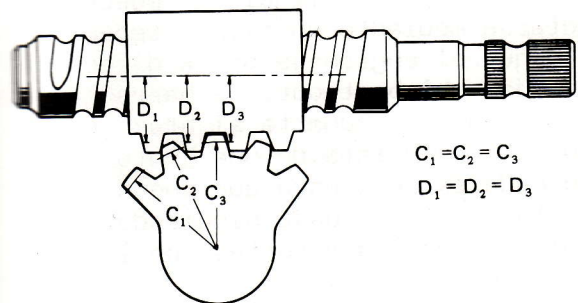
Por lo tanto, la relación de engranajes para cada diente es constante a cualquier ángulo de rotación del eje del sector porque la relación  $C_1/D_1$  siempre es igual a la relación de  $C_3/D_3$ .

En contraste, el engranaje de dirección del tipo de relación variable de engranajes está diseñado de modo que los diámetros de paso de los dientes del engranaje del eje sector van haciéndose más pequeños hacia la parte central (es decir,  $C_1 > C_2 > C_3$ ). Por el contrario, las distancias de paso de los dientes de la tuerca de bola se hacen gradualmente mayores hacia la parte central (es decir,  $D_1 < D_2 < D_3$ ).

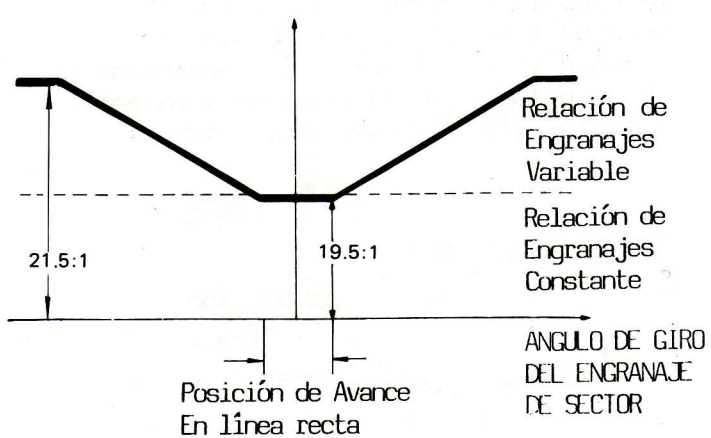
Por lo tanto, al girar el volante (y por lo tanto el sinfín de la dirección) hacia la izquierda o derecha, aumenta la entrada del volante, de modo que la relación  $C_1/D_1$  pasa a ser mayor que  $C_3/D_3$ .



TIPO DE RELACION DE ENGRANAJES VARIABLE OHP15



TIPO DE RELACION DE ENGRANAJES CONSTANTE OHP 15



RELACION DE ENGRANAJES CONSTANTE/VARIABLE OHP15

# ARTICULACION DE LA DIRECCION

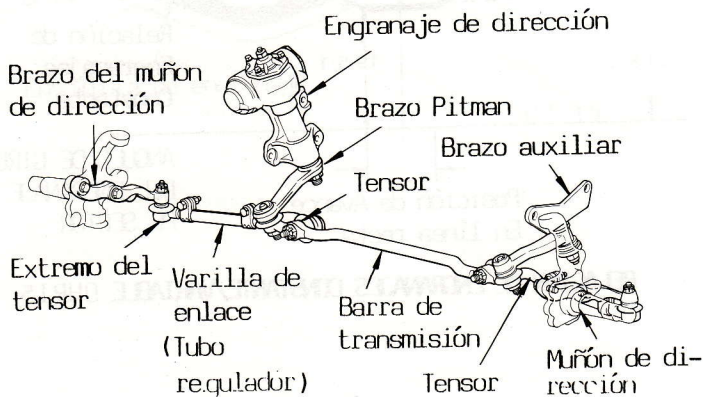
La articulación de la dirección es una combinación de varillas y brazos que transmiten el movimiento del engranaje de dirección a las ruedas delanteras izquierda y derecha.

La articulación de la dirección debe transmitir con precisión el movimiento del volante a las ruedas delanteras mientras se mueven hacia arriba y abajo cuando el automóvil está circulando. Existen varias disposiciones de articulaciones y construcciones de juntas diseñadas para ello. La idoneidad del diseño afecta en gran medida la estabilidad de la marcha.

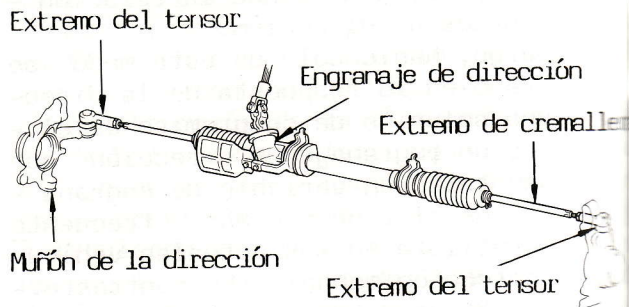
## TIPOS DE ARTICULACION

### 1. ARTICULACION DE LA DIRECCION PARA LA SUSPENSION DELANTERA INDEPENDIENTE

Puesto que las ruedas delanteras izquierda y derecha se mueven hacia arriba y abajo independientemente la una de la otra, la distancia entre los brazos del muñón también cambia. Esto significa que, si se usa un tensor para conectar ambas ruedas, se ocasionará una convergencia inadecuada cuando las ruedas suben y bajan. Por lo tanto las ruedas suben y bajan. Por lo tanto, la articulación de la dirección para el tipo de suspensión independiente usa dos tensores, que están conectados mediante una barra de transmisión (la cremallera misma hace las veces de barra de transmisión en el caso del tipo de piñón y cremallera). Se incorpora un tubo regulador de la convergencia entre el tensor y el extremo del tensor.



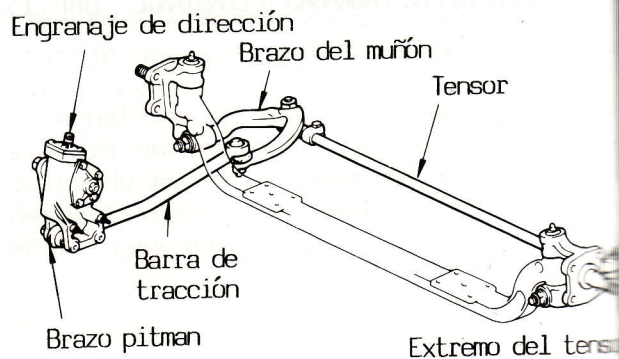
OHP 16



OHP 15

### 2. ARTICULACION DE DIRECCION PARA LA SUSPENSION DEL TIPO DE EJE RIGIDO

La articulación de la dirección para la suspensión del tipo de eje rígido consta del brazo pitmán, barra de tracción, brazos del muñón, tensor y extremo del tensor. En la articulación de dirección del tipo de eje rígido, el movimiento vertical de la carrocería del automóvil no ocasiona cambios en la rodada (la distancia entre las ruedas derecha e izquierda), por lo que los brazos del muñón derecho e izquierdo pueden conectarse mediante un simple tensor. Puesto que el engranaje de la dirección está fijado al bastidor, la barra de tracción, que lo conecta al brazo del muñón, está provista de una junta de torsión en cada extremo para que pueda moverse hacia arriba y abajo siguiendo los movimientos de los resortes (de láminas de la suspensión).



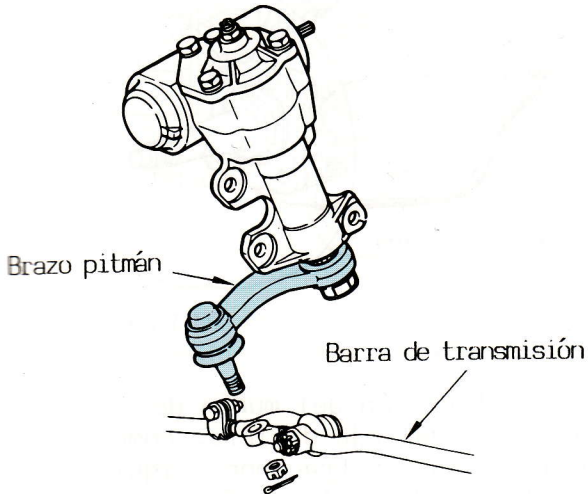
OHP 17



# COMPONENTES DE LA ARTICULACION

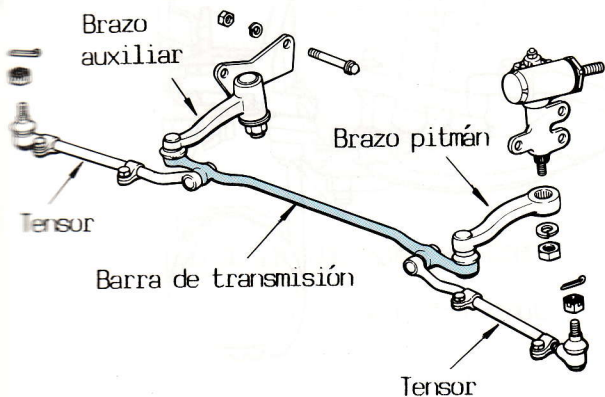
## 1. BRAZO PITMAN

El brazo pitmán transmite el movimiento del engranaje de dirección a la barra de transmisión o la barra de tracción. El extremo grande del brazo está ahusado y acunado al eje sector del engranaje de la dirección y está fijado con una tuerca. El extremo pequeño está conectado a la barra de transmisión o a la barra de tracción por una junta esférica.



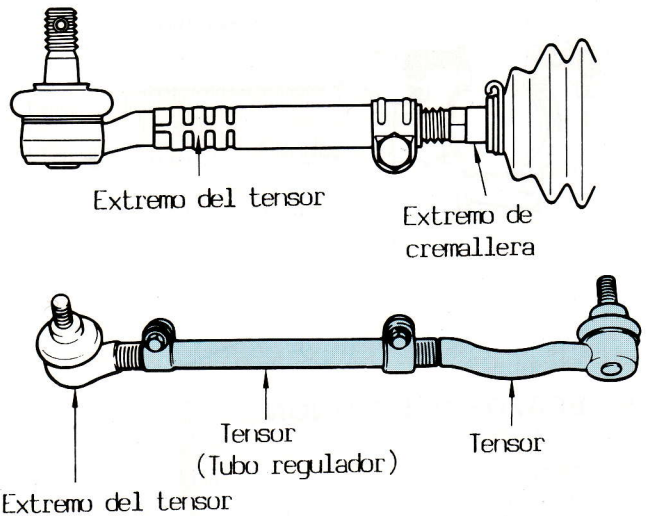
## 2. BARRA DE TRANSMISION

La barra de transmisión está articulada al brazo pitmán por los tensores derecho e izquierdo. Transmite los movimientos del brazo pitmán a los tensores. También está conectada al brazo auxiliar.



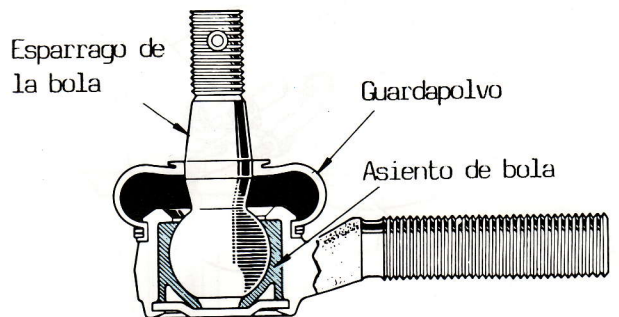
## 3. TENSOR

El extremo del tensor se atornilla al extremo de la cremallera en un mecanismo de piñón y cremallera o al tubo regulador en una dirección de bolas recirculantes, de manera que pueda regularle la distancia entre juntas.



## 4. EXTREMO DEL TENSOR

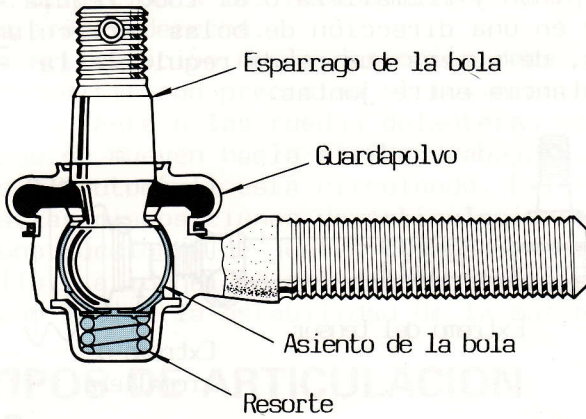
Los extremos del tensor son montados en los extremos de los tensores para conectar los tensores con los brazos del muñón, barra de transmisión, etc. Forman una junta esférica como se muestra en la siguiente ilustración.



Puesto que las juntas esféricas utilizadas en automóviles de pasajeros son normalmente del tipo que no requieren lubricación, el material utilizado para el asiento de la bola debe ser fuerte contra el desgaste, el rendimiento del material de sello del guardapolvo debe ser mejor de lo normal, y debe utilizarse grasa que no produzca deterioro.

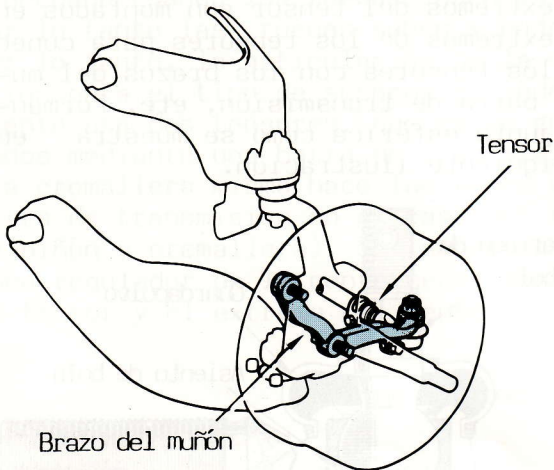


También se utiliza un extremo de tensor con resorte precargado para la precarga y compensación de desgaste como se muestra debajo.



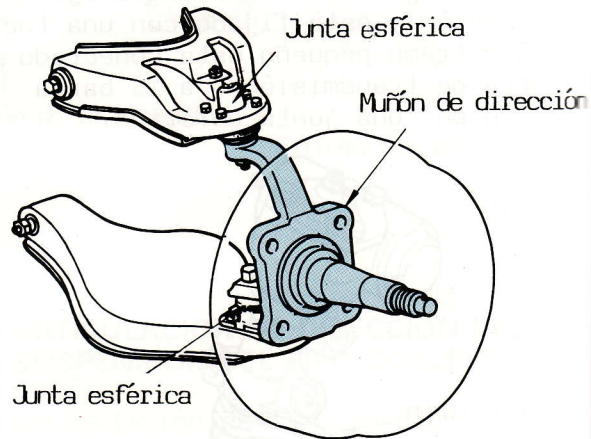
### 5. BRAZOS DEL MUÑÓN

Los brazos del muñón transmiten el movimiento de los tensores o brazos de tracción a las ruedas delanteras a través de los muñones de dirección.

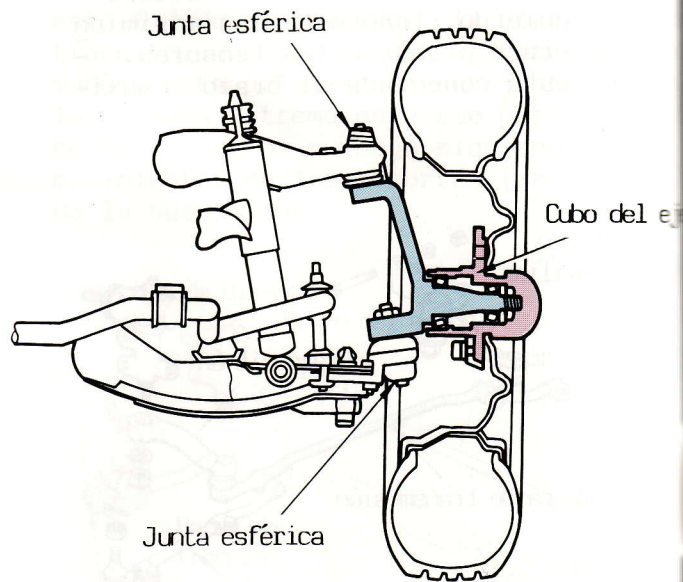


### 6. MUÑÓN DE DIRECCION

Los muñones de dirección soportan la carga aplicada a las ruedas delanteras y hacen también las veces de ejes de rotación de las ruedas. Los muñones de dirección giran en torno a juntas esféricas o pivotes de los brazos de la suspensión para guiar las ruedas delanteras.



La construcción del muñón de dirección del cubo del eje difiere, como se muestra en las ilustraciones siguientes, dependiendo de si la configuración del automóvil es de tracción en las ruedas delanteras, ruedas traseras, o en las 4 ruedas,



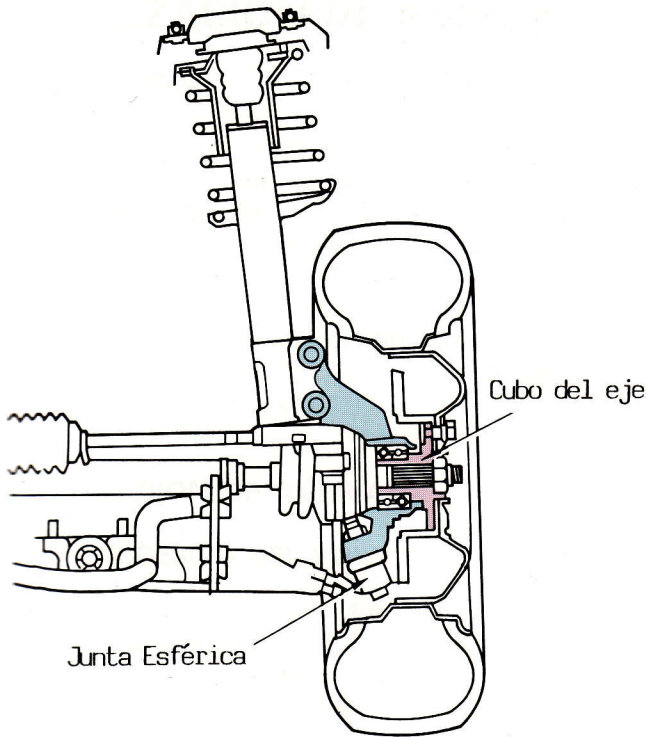
VEHICULOS TIPO FR



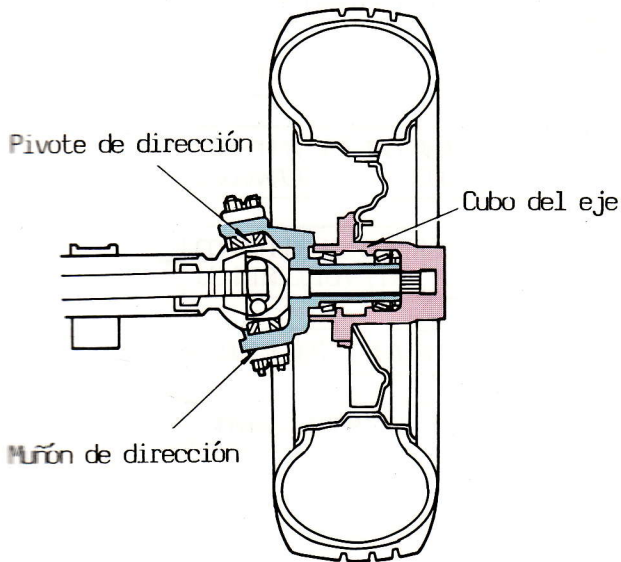
### 7. BRAZO AUXILIAR

El pivote del brazo auxiliar está instalado en la carrocería y el otro extremo está conectado a la barra de transmisión mediante una junta rotativa. Este brazo soporta un extremo de la barra de transmisión, y restringe el movimiento de la barra de transmisión dentro del margen adecuado.

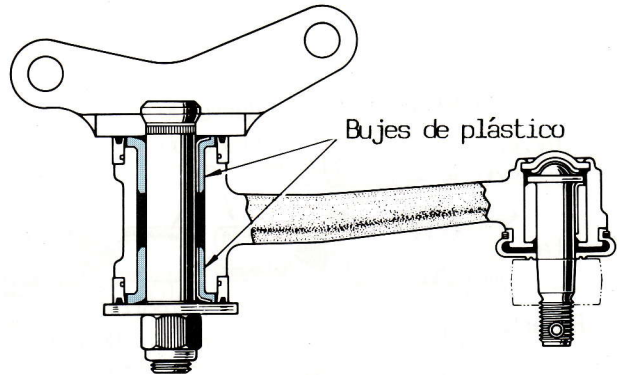
El cojinete del brazo auxiliar es del tipo deslizante o torsional. El brazo auxiliar del tipo de cojinete torsional emplea un buje de goma entre el eje y el soporte para facilitar la recuperación del volante de dirección. En la actualidad el brazo auxiliar del tipo de cojinete deslizante es el que con más frecuencia se utiliza debido a su poca fricción de rotación.



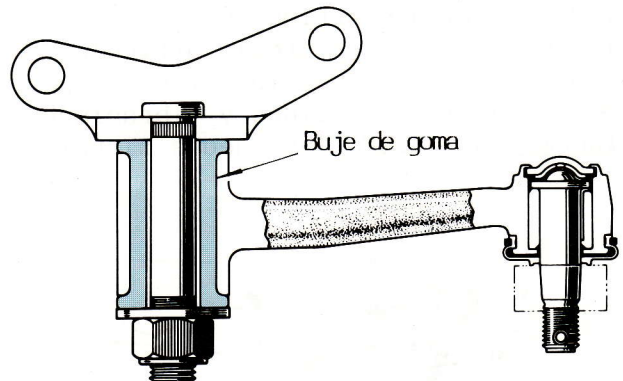
VEHICULO TIPOS FF/FR  
(Tipo de cojinete de bolas angular)



VEHICULOS 4x4 DE TIPO DE PIVOTE DE DIRECCION



TIPO COJINETE DESLIZANTE



TIPO COJINETE DE TORSION





# LOCALIZACION DE AVERIAS (Para Dirección Manual)

## DESCRIPCION

Al comprobar el sistema de la dirección, tenga presente que está muy relacionado con las ruedas delanteras, con la suspensión y con los ejes y carrocería. Por ello, los problemas que puedan parecer al conductor que se deban al sistema de la dirección, pueden de hecho deberse a otras causas, como por ejemplo problemas en la suspensión, etc.

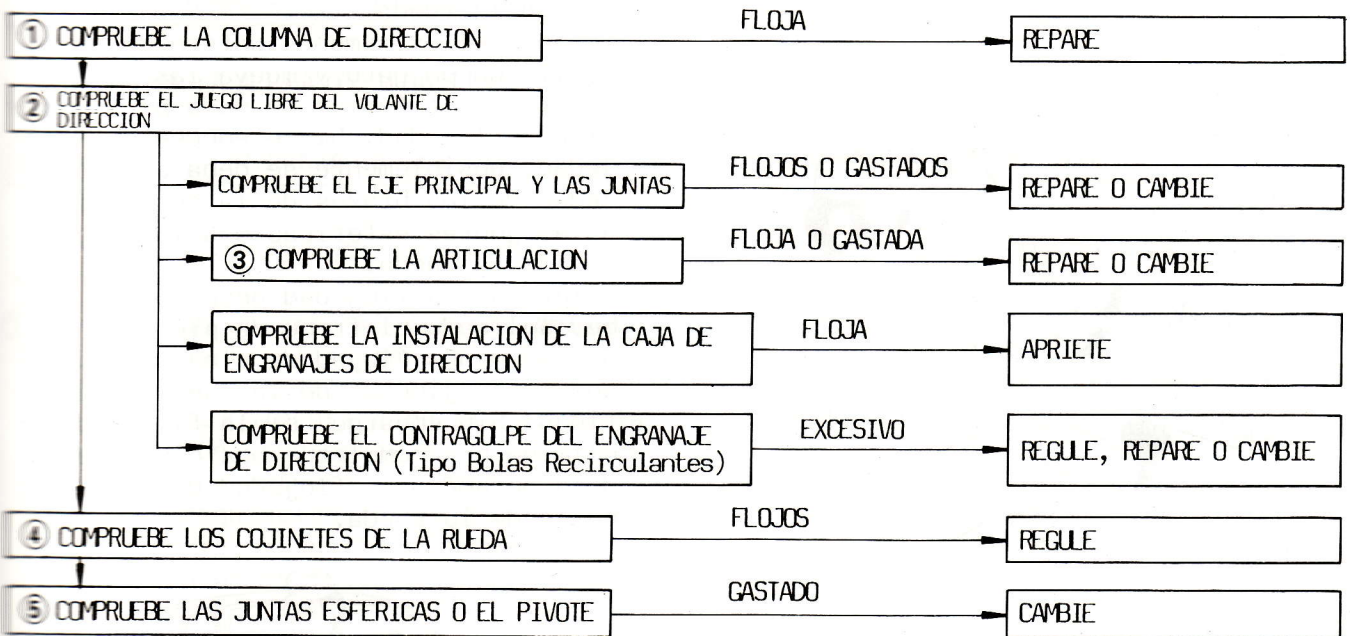
Por lo tanto, antes de decidir que el problema reside en sistema de la dirección, piense y compruebe todas las de más causas posibles, con lo que se ahorrará mucho tiempo y esfuerzos.

## LOCALIZACION DE AVERIAS

### JUEGO EXCESIVO DEL VOLANTE

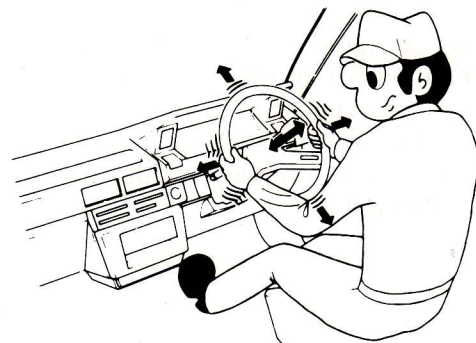
Puesto que hay muchas juntas en el sistema de la dirección puede esperarse un poco de juego. Sin embargo, un juego excesivo debido a piezas de la dirección a flojadas y a juntas gastadas puede hacer

que se pierda el control de la dirección o que se ladee el vehículo, causando además vibraciones y desgaste anormal de los neumáticos.



### - NOTAS -

1 Mueva el volante hacia arriba y abajo, a la izquierda y derecha y adelante y atrás para ver si el volante está bien instalado en el eje principal, si el cojinete del eje principal está flojo, y para saber lo bien apretada que está la columna de dirección.

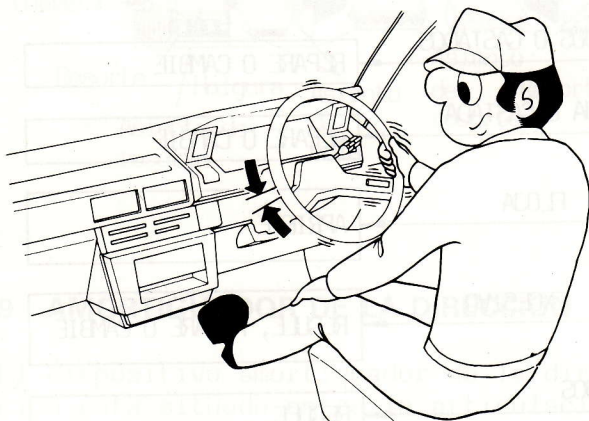


② Inspección del juego libre del volante.

Gire las ruedas delanteras de modo que señalen adelante en línea recta, gire entonces un poco el volante pero no lo bastante como para que giren las ruedas delanteras. La cantidad de movimiento del volante en ese momento se denomina juego del volante. El límite aceptable de juego depende del modelo de automóvil, pero por lo general no es de más de 30mm.

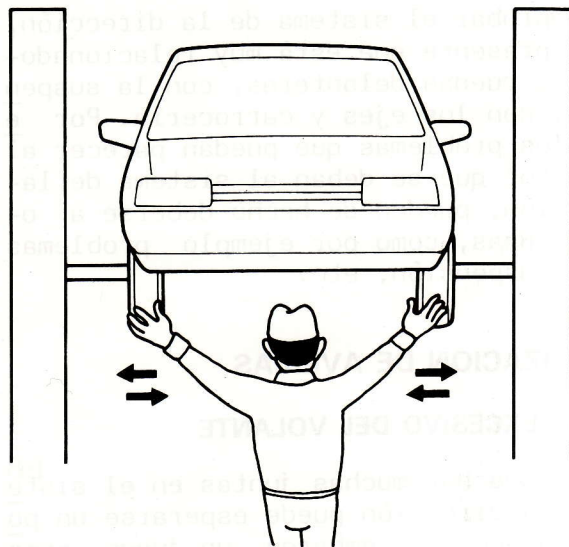
Si el juego es excesivo, la causa puede ser una de las siguientes:

- Tuerca del volante insuficientemente apretada
- Desgaste o regulación incorrecto del engranaje de dirección.
- Juntas de articulación gastadas.
- Ménsula de articulación floja.
- Cojinete de la rueda flojos
- Juntas del eje principal flojas.



③ Inspección de la flojedad de la articulación de la dirección.

Levante el extremo delantero del automóvil con un gato y mueva las ruedas delanteras hacia atrás y adelante y de un lado a otro. Si tienen juego excesivo, quizás se debe a que la articulación o los cojinetes de la rueda están flojos.

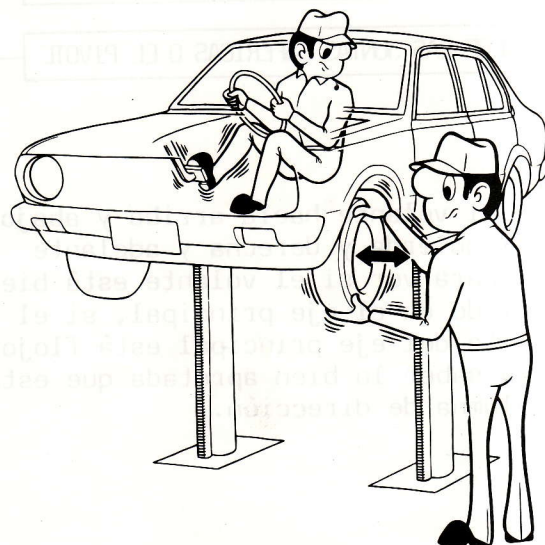


④ Inspección de la flojedad de los cojinetes de la rueda

Levante el extremo delantero del automóvil con un gato y mueva las partes superior e inferior de cada para ver si hay flojedad. Si se encuentra flojedad, posiblemente se deba a la flojedad de los brazos de la suspensión a las juntas esféricas o a los cojinetes de la rueda.

Compruebe la flojedad después de haber aplicado el freno de pie.

Si hay menos flojedad, algo que no son los cojinetes de la rueda está flojo. Sin embargo, si la flojedad se elimina por completo, posiblemente se deba meramente a flojedad de los cojinetes de la rueda.

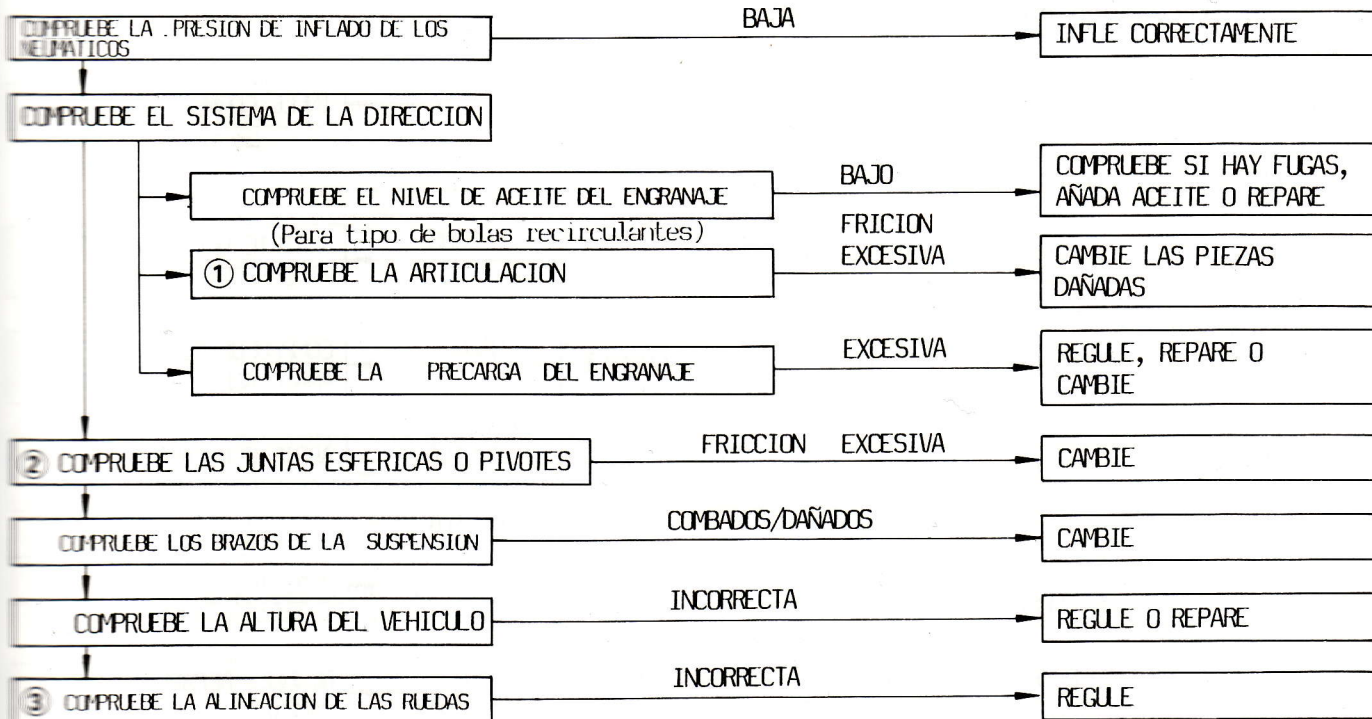






## DIRECCION DURA

El funcionamiento duro del volante de dirección puede deberse a excesiva resistencia del sistema de la dirección o a una excesiva fuerza de recuperación procedente de las ruedas.



- NOTA -

① Levante con un gato el extremo delantero. Desconecte el engranaje y la articulación de la dirección para inspeccionar individualmente cada pieza. Si la operación del engranaje es dura, puede deberse a un defecto del mismo engranaje a una regulación inadecuada de la carga previa, a aceite o grasa insuficiente o a un cojinete o buje defectuosos.

② Desconecte el brazo del muñón de dirección y la articulación, y mueva el brazo del muñón. Si esta dura puede deberse a un defecto de la junta esférica o del pivote.

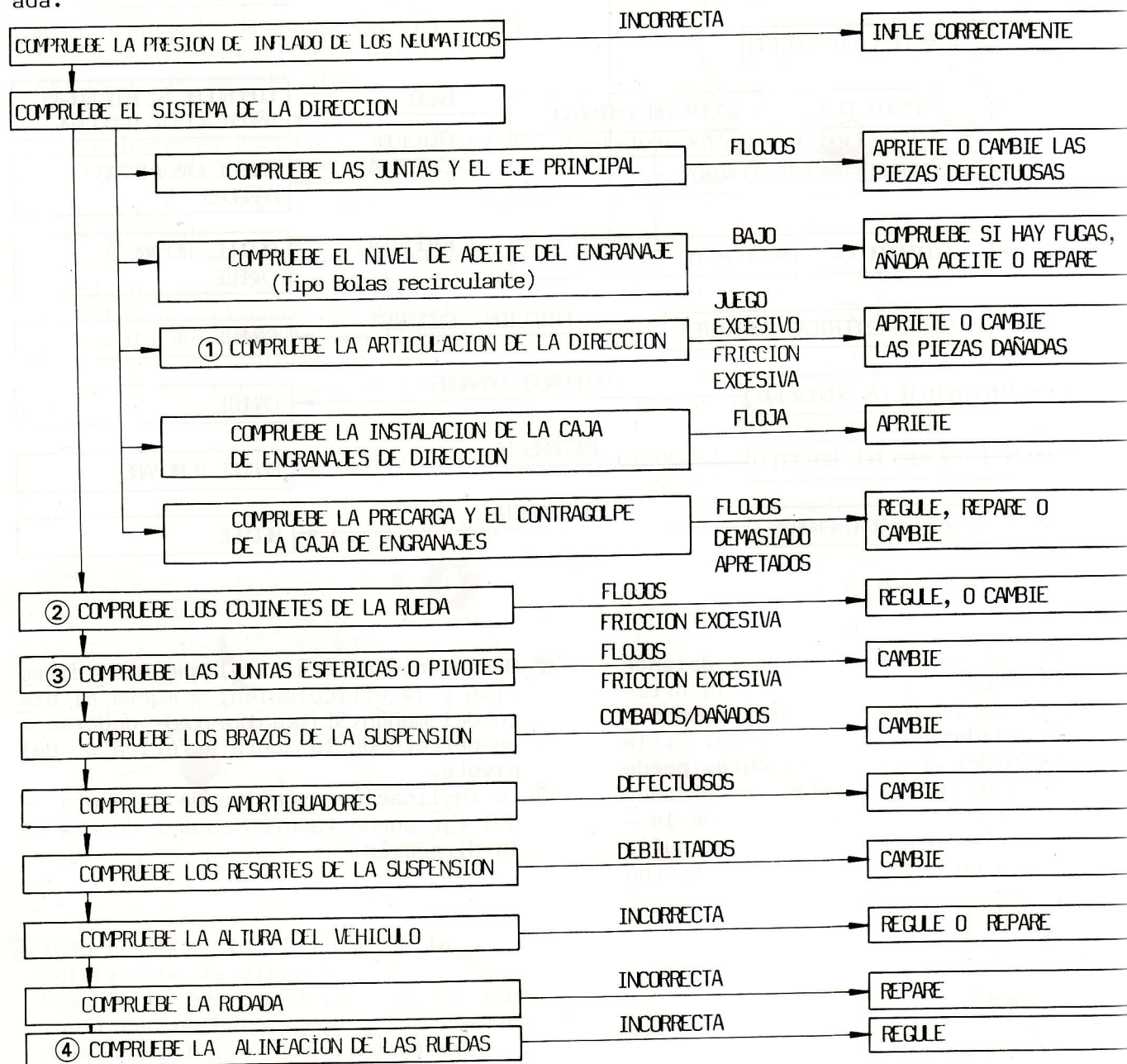
③ La inclinación excesiva de la punta del eje puede también causar dureza en la dirección.



**INESTABILIDAD**

Llamamos aquí inestabilidad a la tendencia del automóvil a no ir en la dirección en la que se guía. Cuando así ocurre el conductor debe corregirlo constantemente con el volante para mantener el vehículo circulando en la dirección deseada.

Las causas explicadas en la sección de "Juego excesivo en el sistema de la dirección" y "Dirección dura" también pueden causar esta clase de inestabilidad.



- NOTAS -

- ① Véa la nota ③ de la página 30  
Véa la nota ① de la página 31.
- ② Véa la nota ④ de la página 30.
- ③ Véa la nota ② de la página 31.

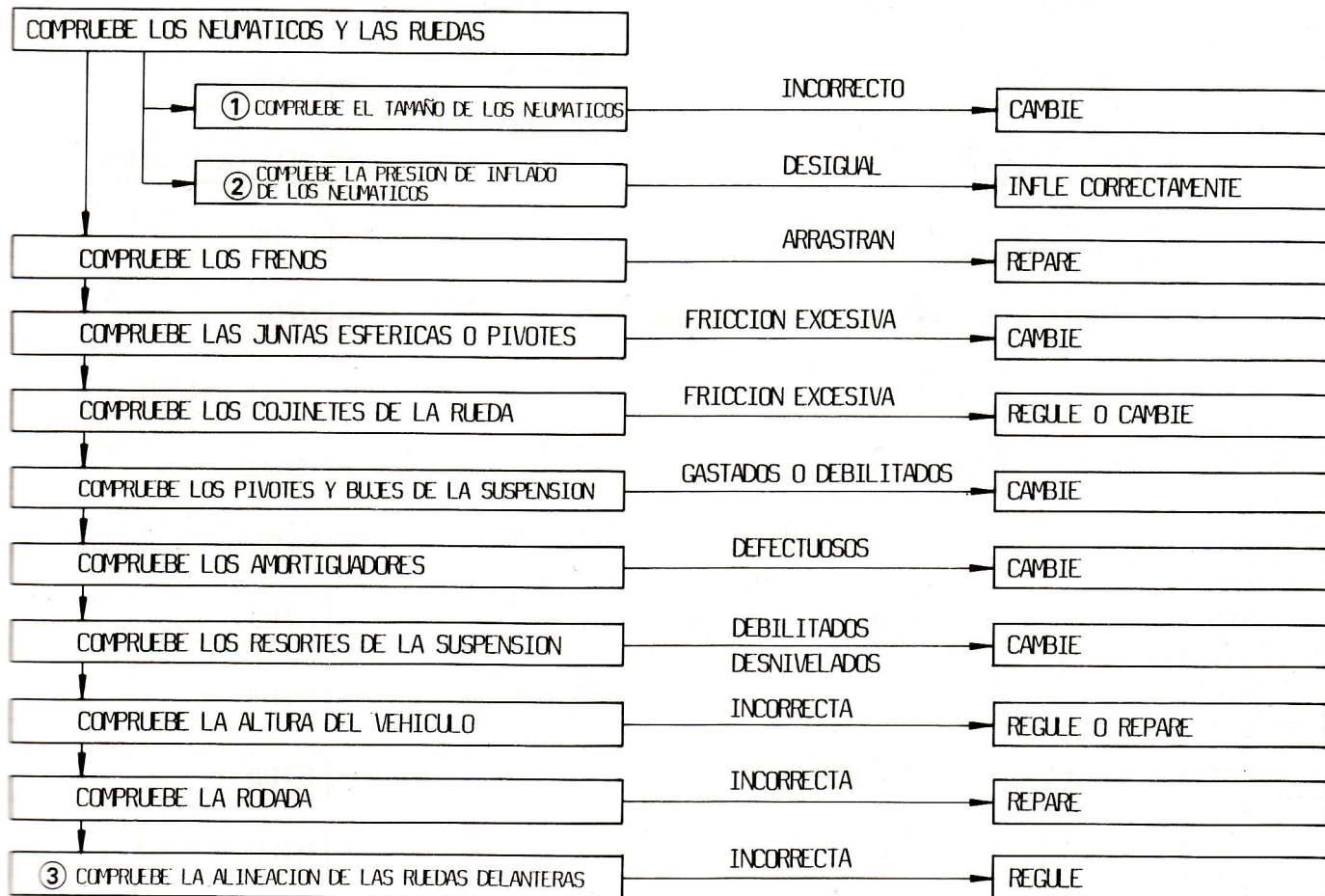
- ④ Si la inclinación de la punta del eje es insuficiente o negativa, ó si la convergencia son excesivas, puede causar inestabilidad.



## EL AUTOMOVIL TIRA HACIA UN LADO DURANTE LA CIRCULACION NORMAL

Esto significa que el vehículo tiende a descentrarse hacia un lado mientras el conductor intenta avanzar en línea recta suele ocurrir cuando existe una gran di-

ferencia de resistencia al rodamiento entre las ruedas izquierda y derecha, o con momento actuando en torno a los ejes de dirección izquierdo o derecho.



### - NOTAS -

- ① Si existen diferencia entre los diámetros de los neumáticos izquierdo y de derecho, la distancia del recorrido de los neumáticos es diferente en una revolución. Como resultado de ello el vehículo tenderá a halar a la izquierda o derecha al avanzar hacia adelante.
- ② Si difiere la presión de inflado de los neumáticos izquierdo y derecho, se generará una diferencia en la resistencia de virage de los neumáticos, causando que el vehículo hale a la izquierda o derecha

- ③ El automóvil suele también tirar hacia un lado si la convergencia o divergencia son excesivas o si la diferencia entre el camber o caster izquierdo o derecho es excesivo.

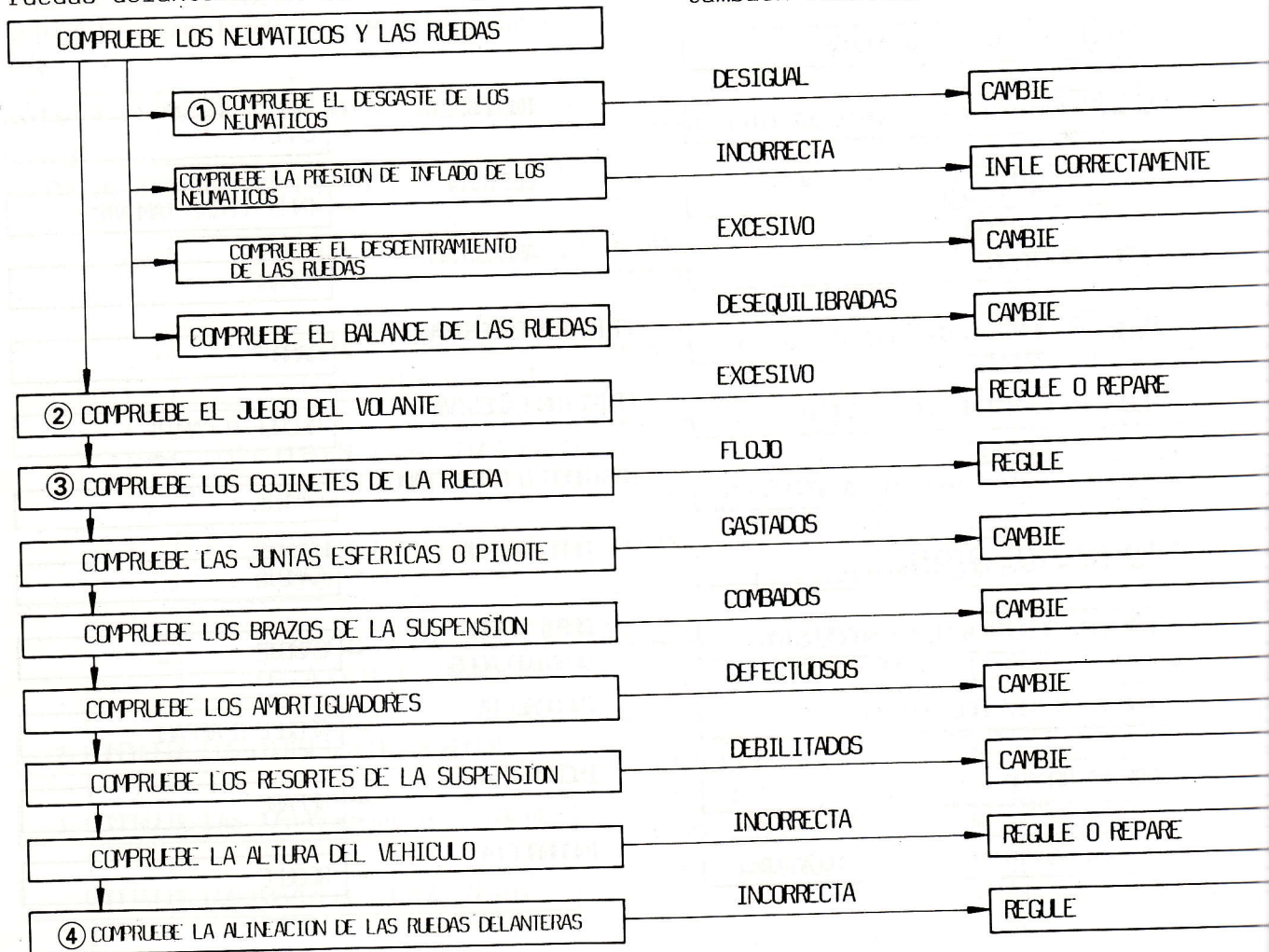


### INESTABILIDAD DE LAS RUEDAS DELANTERAS

Esta inestabilidad se refiere a las vibraciones del volante en la dirección de rotación debido a las vibraciones de las ruedas delanteras en torno al eje delan-

tero (causado por ruedas desequilibradas, etc).

Esté tipo de inestabilidad cuando ocurre a altas velocidades suele denominarse también fluctuación.



- NOTAS -

- ① El desgaste desigual de los neumáticos puede deberse a un defecto del sistema de la dirección o de la suspensión. Si se elimina la inestabilidad después de haber cambiado los neumáticos por otros nuevos, prosiga la inspección.
- ② Véa la nota ② de la página 30 .
- ③ Véa la nota ④ de la página 30.

④ Esté tipo de inestabilidad suele ocurrir por una inclinación excesiva de la punta del eje (caster). Otras causas pueden ser excesiva convergencia o divergencia, e inclinación desigual de las ruedas izquierda y derecha (cambie).

REFERENCIA

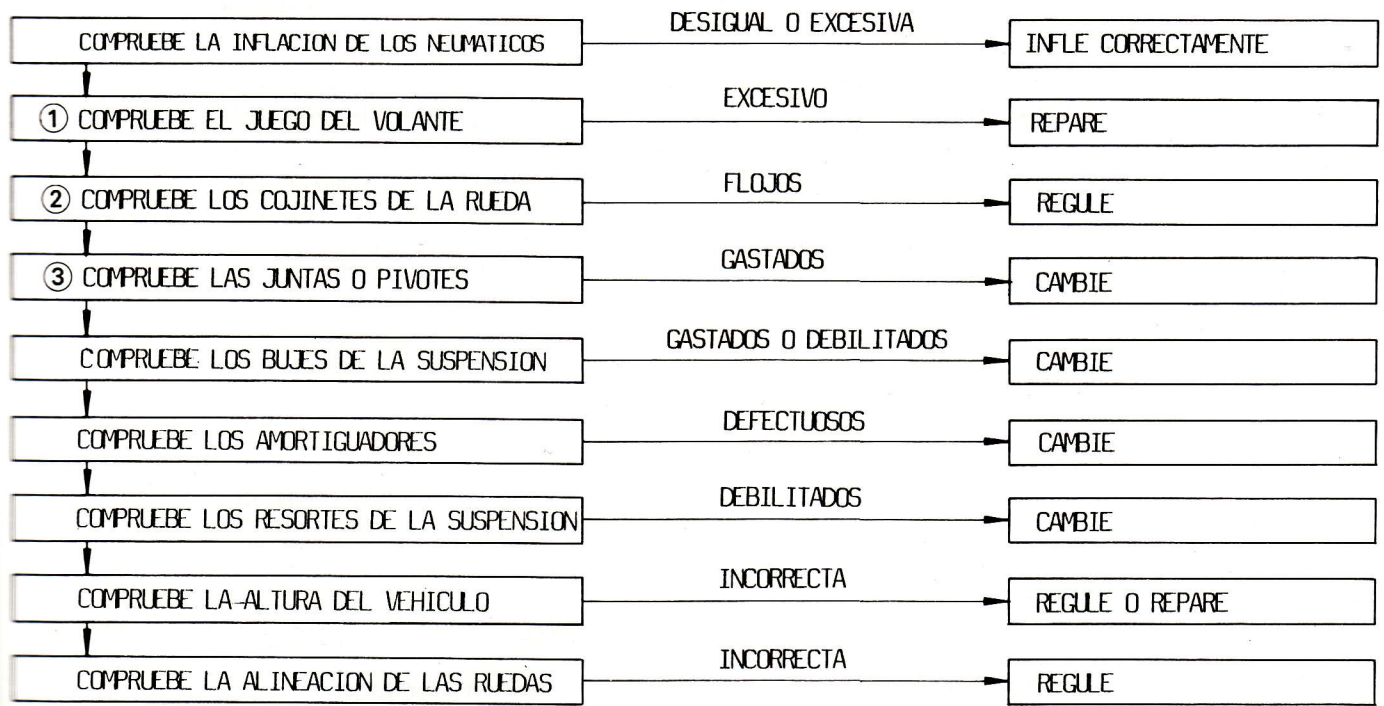
La inestabilidad está dividida en dos tipos: Vibración Persistente que aparece relativamente a bajas velocidades (20 a 60 km/h) y una vibración que aparece solo a ciertas velocidades sobre 80 km/h , está es llamada fluctuación.



**SACUDIDAS DEL VOLANTE**

Las sacudidas del volante (o golpes del volante) son los que se sienten en el volante cuando las ruedas delanteras pasan por un bache de la carretera.

Una ligera sacudida es normal, pero cuando es excesiva debe mirarse con mucho cuidado.



- NOTAS -

- ① Véa la nota ② de la página 30.
- ② Véa la nota ③ de la página 30.
- ③ Véa la nota ④ de la página 30.



## REMOCION E INSTALACION DE LA ARTICULACION DE LA DIRECCION

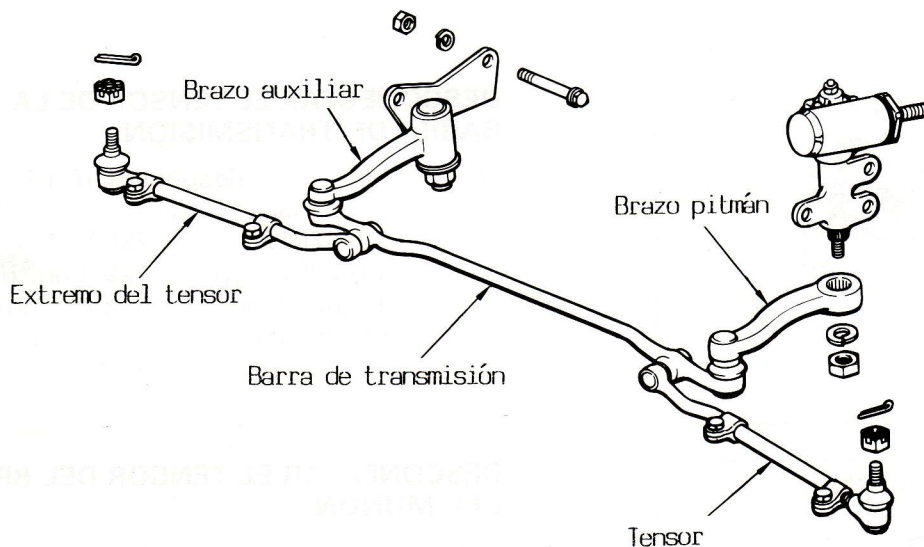
**OBJETIVO :** Maestría en las siguientes tareas en la articulación de la dirección - Hilux (2WD ó 4WD: con IFS suspensión delantera independiente) y RFS(suspensión delantera rígida).

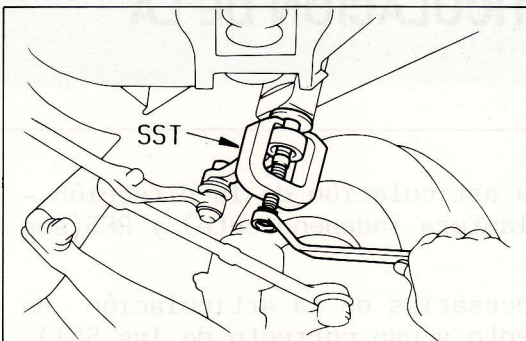
- Remoción e instalación de las partes necesarias de la articulación de la dirección particularmente, conocimiento y uso correcto de las SST)
- Desensamble, inspección, ensamble e instalación del brazo auxiliar
- Entender cómo ensamblar y regular los tensores derecho e izquierdo a la misma longitud.

**PREPARACION :** Manual de reparación (para el modelo usado en el adiestramiento)

- SSTs 09610-55012 Extractor del brazo pitmán  
09611-22012 Extractor del extremo del tensor  
09620-30010 Juego de reinstaladora de caja de engranaje de la dirección  
09628-62011 Extractor de justas esféricas  
09636-20010 Reinstaladora del guardapolvo de junta esférica superior.
- Herramientas Torquímetro (1,800 kg-cm, 130 lb-pie, 177 N-m)  
Regla (Escala)
- Grasa de usos múltiples
- Sellador 08826-00090 THREE BOND 1281 ó equivalente

### REMOCION E INSTALACION DE LOS COMPONENTES

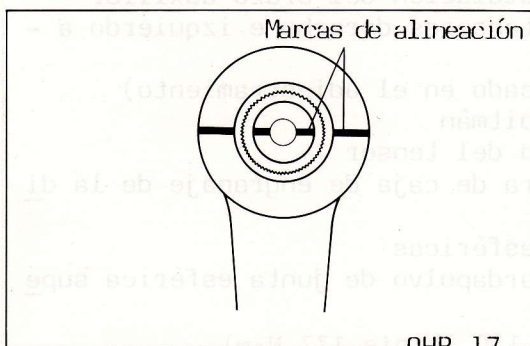




## PUNTOS PRINCIPALES EN LA REMOCION E INSTALACION

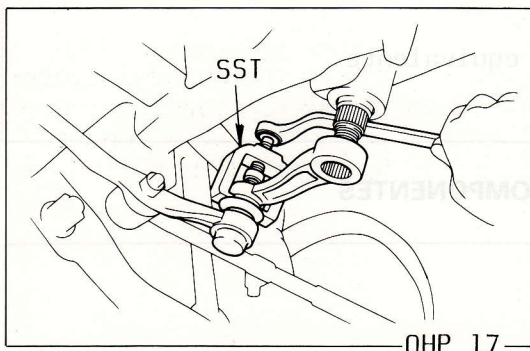
### 1. DESCONECTAR Y CONECTAR EL BRAZO PITMAN DEL EJE SECTOR

- (a) Aflojar la tuerca del brazo pitmán
- (b) Usando una SST, desconectar el brazo pitmán del eje sector.  
SST 09610-55012(para 2WD & 4WD con RFS)  
09628-62011(para 4WD con IFS)
- (c) Cuando se conecta, alinear las marcas de alineamiento del brazo pitmán del eje sector, e instalar la arandela de muelle y la tuerca.



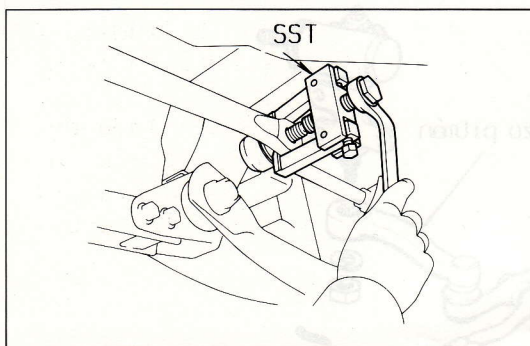
### 2. DESCONECTAR EL BRAZO PITMAN DE LA BARRA DE TRANSMISION

- Usando una SST, desconectar, el brazo pitmán de la barra de transmisión.  
SST 09611-22012 (para 2WD & 4WD con IFS)  
NOTA: El guardapolvo no debe ser dañado.



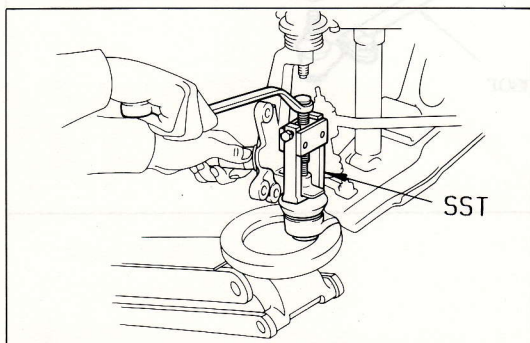
### 3. DESCONECTAR EL TENSOR DE LA BARRA DE TRANSMISION

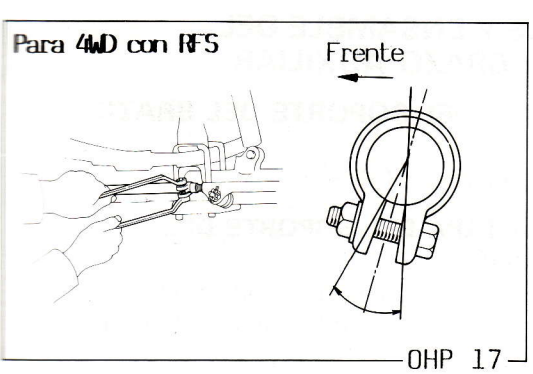
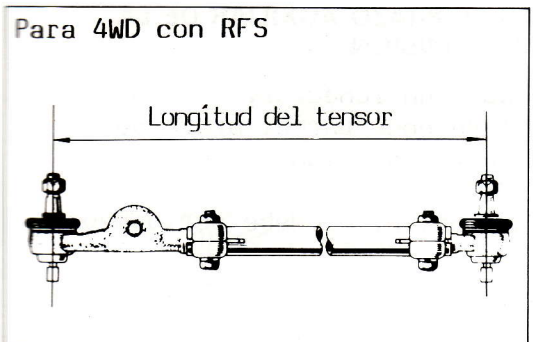
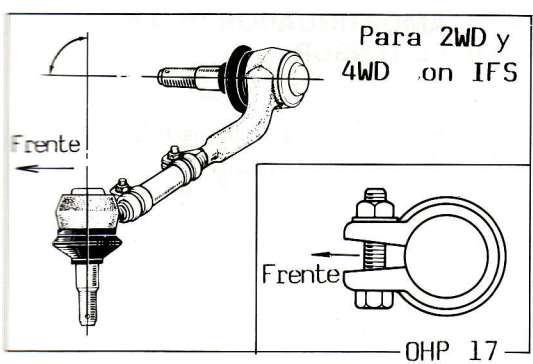
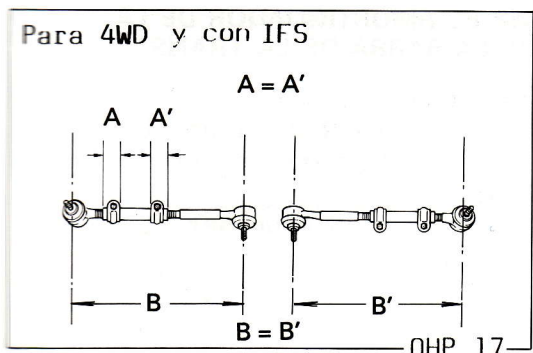
- Usando una SST, desconectar el tensor de barra de transmisión.  
SST 09628-62011 (para 2WD)  
09611-22012 (para 4WD con IFS)  
NOTA: El guardapolvo de cada unión no debe ser dañado.



### 4. DESCONECTAR EL TENSOR DEL BRAZO DEL MUÑO

- (a) Remover el cubo del eje (ver página 14,41,52)
- (b) Usando una SST, desconectar el tensor del brazo del muñón.  
SST 09628-62011 (para 2WD & 4WD con IFS)  
09611-22012 (para 4WD con RFS)  
NOTA: El guardapolvo polvo no debe ser dañado.





### 5. CONECTAR LOS TENSORES

#### Para 2WD y 4WD con IFS

(a) Atornillar los extremos del tensor en el tensor.

La longitud del tensor debe ser aproximadamente 314.5 mm (12.382 pulg), y la longitud restante de las roscas en ambos tensores deben ser iguales.

#### ¡IMPORTANTE!

- Los extremos del tensor deben ser atornillados a los tubos reguladores en igual medida en los extremos izquierdo y derecho.
- Se deben instalar abrazaderas de tubos de manera que coincidan con las líneas divisoras de los tubos.

(b) Girar los tensores de manera que se crucen a 90 grados. Luego conectarlos.

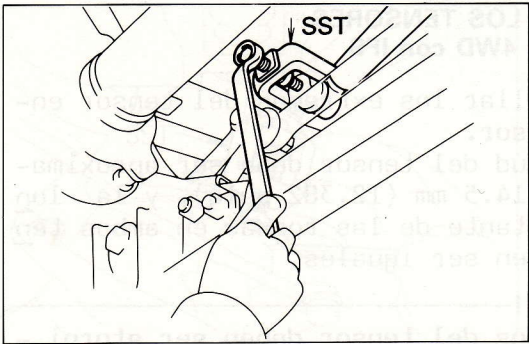
#### Para 4WD con RFS

(a) Atornillar el tensor al tubo del tensor. Girar los extremos de los tensores una cantidad igual en el tubo del tensor. Los tensores deben ser de aproximadamente 1200 mm (47.24 pulg)

(b) Apretar los pernos de la abrazadera por el lado del amortiguador de la dirección.

La abertura de la abrazadera del lado del amortiguador de la dirección debe ser colocada en la parte delantera del tensor a  $45^{\circ}$  como se muestra en la ilustración.



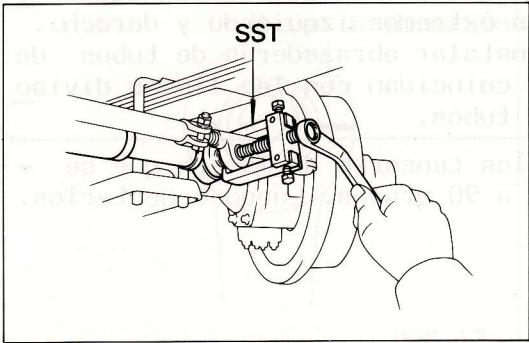


## 6. DESCONECTAR EL AMORTIGUADOR DE LA DIRECCION DE LA BARRA DE LA TRANSMISION

(Para 4WD con IFS)

Usando una SST desconectar el amortiguador de la dirección de la barra de transmisión. SST 09611-22012

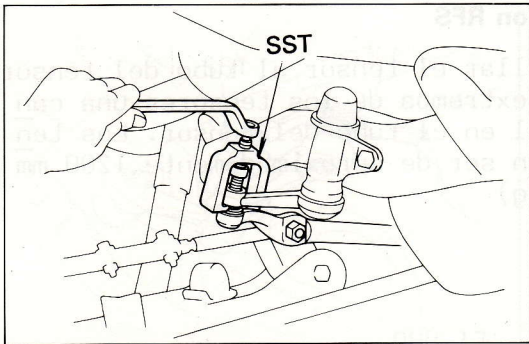
NOTA: El guardapolvo no debe ser dañado



## DESCONECTAR EL AMORTIGUADOR DE LA DIRECCION DESDE EL TENSOR

(para 4WD con RFS)

Usando una SST, desconectar el amortiguador de la dirección desde el tensor. SST 09628-62011



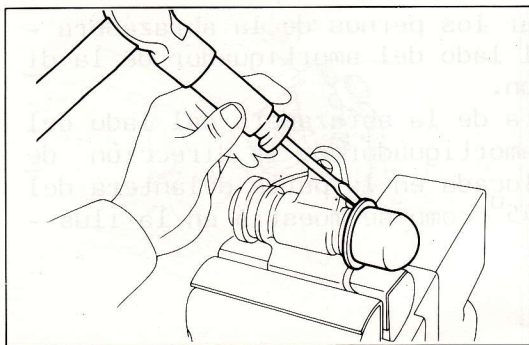
## 7. DESCONECTAR EL BRAZO AUXILIAR DE LA BARRA DE TRANSMISION

(Para 2WD y 4WD con IFS)

Usando la SST desconectar el brazo auxiliar de la barra de transmisión.

SST 09611-22012

NOTA: El guardapolvo, no debe ser dañado



## DESENSAMBLE Y ENSAMBLE DEL SOPORTE DEL BRAZO AUXILIAR

### DESENSAMBLE DEL SOPORTE DEL BRAZO AUXILIAR

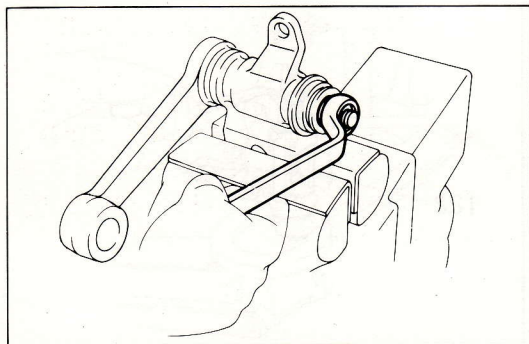
Para 2WD y 4WD con IFS

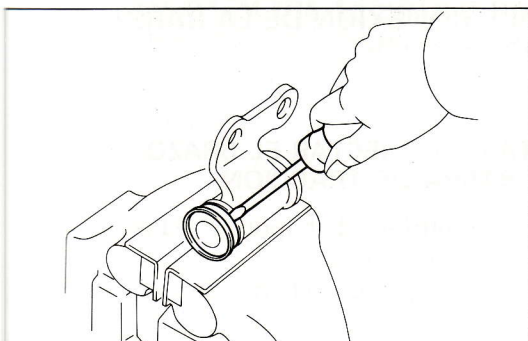
#### 1. REMOVER LA TAPA DEL SOPORTE DEL BRAZO AUXILIAR

Usando un destornillador y un martillo mover la tapa del soporte del brazo auxiliar.

#### 2. REMOVER EL BRAZO AUXILIAR CON EL EJE

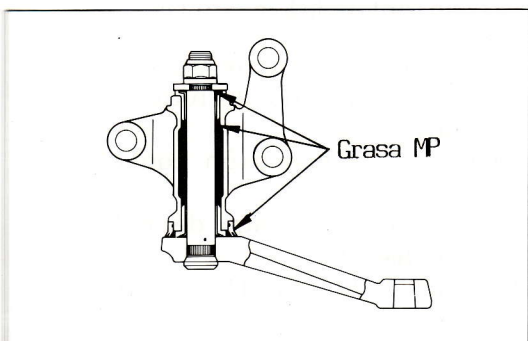
Remover la tuerca y halar el brazo auxiliar con el eje del soporte del brazo auxiliar.





### 3. REMOVER EL SELLO DE ACEITE

Usando un destornillador remover, el se llo de aceite.



## ENSAMBLE DEL SOPORTE DEL BRAZO AUXILIAR

(Para 2WD y 4WD con IFS)

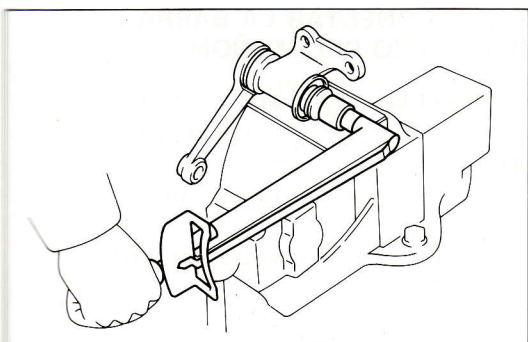
### 1. INSTALAR EL SELLO DE ACEITE

Usando una SST colocar un nuevo sello de aceite.

SST 09620-30010 (09624-30010,09631-00020)

### 2. APLICAR GRASA MP (Multipropósito)

NOTA: Sólo para el tipo de cojinete desli - zante.

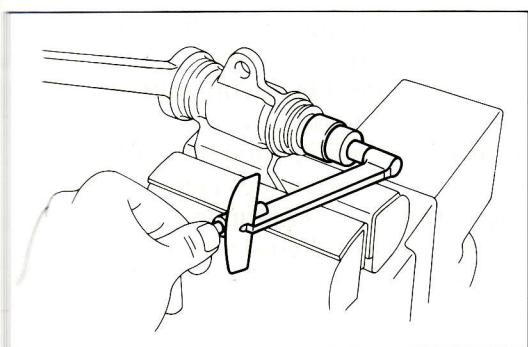


### 3. INSTALAR EL SOPORTE DEL BRAZO AUXILIAR

(a) Colocar el eje del brazo auxiliar al so porte.

(b) Instalar la arandela y la tuerca  
Torque: 800 kg-cm (58.lb-pie, 78 N.m)

NOTA: Usar una nueva tuerca

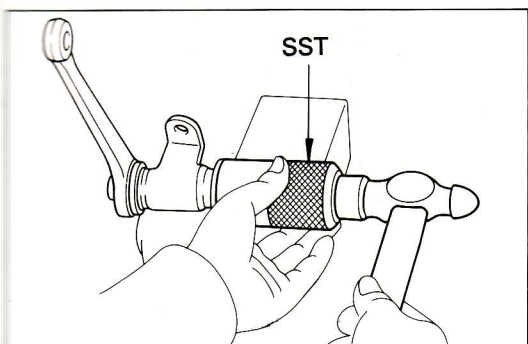


### 4. INSPECCIONAR LA CONDICION DE ROTACION DEL BRAZO AUXILIAR

Usando un medidor de torque, girar la tuerca varias veces y tomar el valor del torque.

Torque (Giro):5-30 kg-cm

(5-26 lb-pie, 0.5-2.9 N.m)

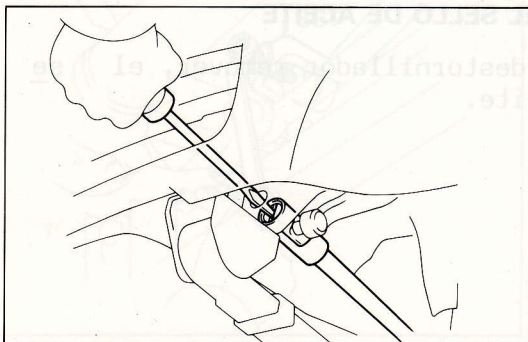


### 5. INSTALAR LA TAPA DEL SOPORTE DEL BRAZO AUXILIAR

(a) Aplicar sellador al extremo de la tapa.  
Sellador:Parte No. 08826-00090, THREE BOND 1281 ó equivalente

(b) Usando una SST instalar la tapa del so porte del brazo auxiliar.

SST 09636-20010

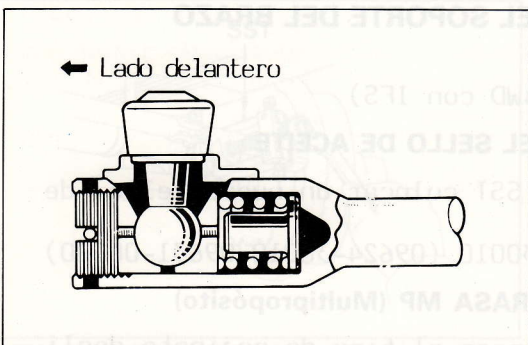


## DESCONEXION Y CONEXION DE LA BARRA DE TRACCION

(Para 4WD con RFS)

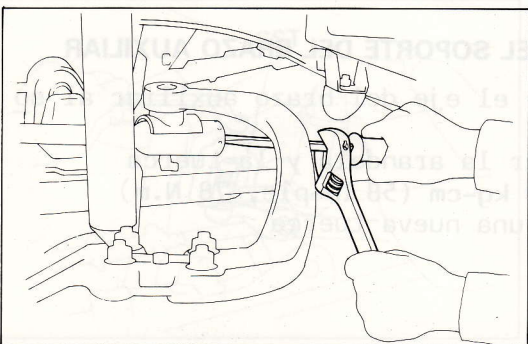
### 1. DESCONECTAR Y CONECTAR EL BRAZO PITMAN LA BARRA DE TRACCION

- (a) Remover la chaveta el tapón y el asiento espárrago de rótula.
- (b) Desconectar el brazo pitmán de la barra de tracción.
- (c) Remover el asiento espárrago de rótula, resorte y el asiento del resorte.
- (d) Colocar el asiento del resorte, el resorte y el asiento espárrago de rótula en la barra de tracción.
- (e) Instalar la barra de tracción con el g. dapolvo al brazo pitmán.
- (f) Colocar el asiento espárrago de rótula el tapón completamente.
- (g) Aflojar el tapón 1-1/3 vueltas e instalar una nueva chaveta.

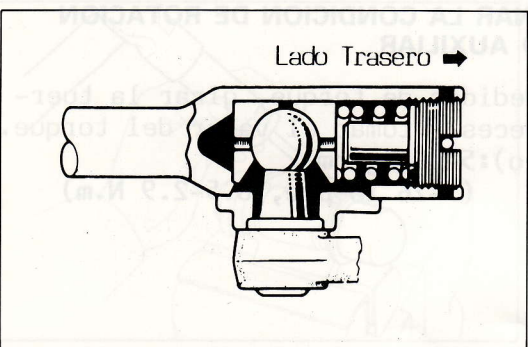


### 2. DESCONECTAR Y CONECTAR LA BARRA DE TRACCION DEL BRAZO DEL MUÑON

- (a) Remover la chaveta, el tapón el asiento del resorte, el resorte y el asiento espárrago de rótula.
- (b) Desconectar la barra de tracción del brazo del muñón.
- (c) Remover el asiento espárrago de rótula



- (d) Colocar el asiento espárrago de rótula en la barra de tracción.
- (e) Instalar la barra de tracción con el g. dapolvo al brazo del muñón.
- (f) Colocar el asiento espárrago de rótula el resorte, y el asiento de resorte.
- (g) Ajustar completamente el tapón
- (h) Aflojar el tapón 1-1/3 vueltas e instalar una nueva chaveta.





# REPARACION GENERAL DEL MECANISMO DE DIRECCION DEL PIÑON Y CREMALLERA

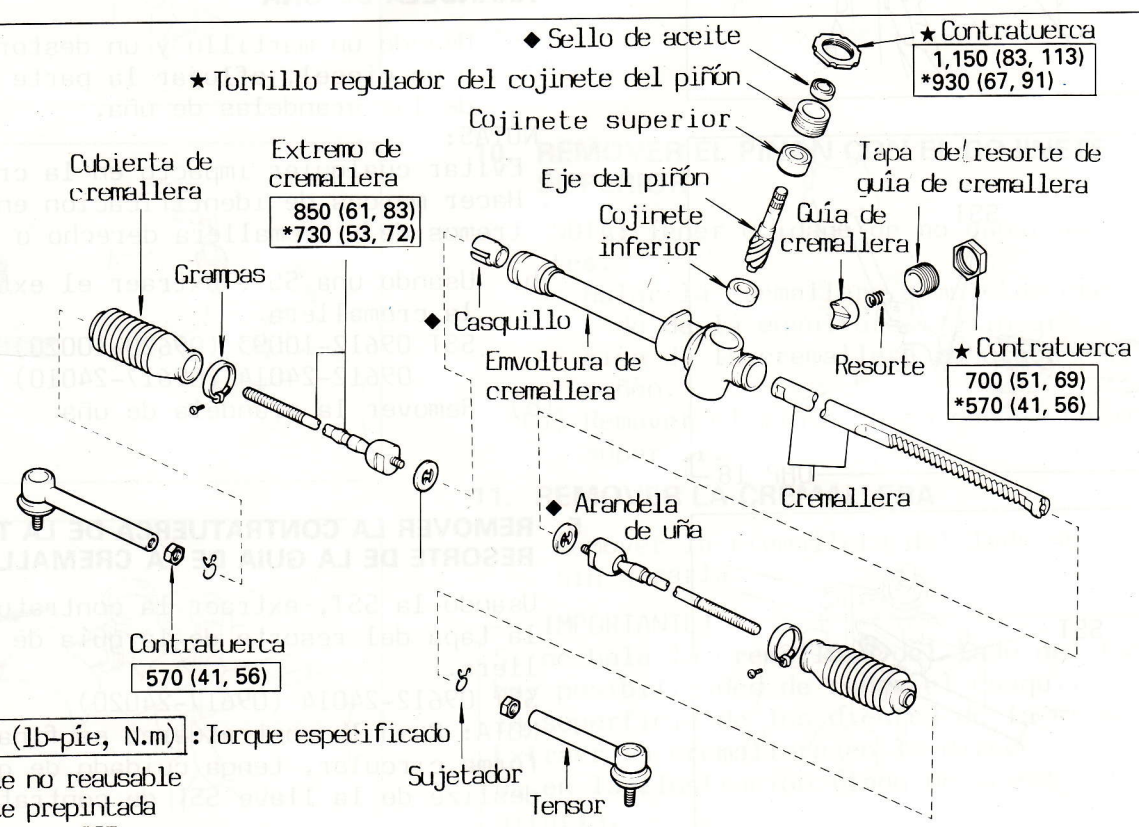
**OBJETIVO :** Maestría en las tareas siguientes basadas en el mecanismo de dirección del tipo piñón y cremallera del modelo Corolla (2WD).

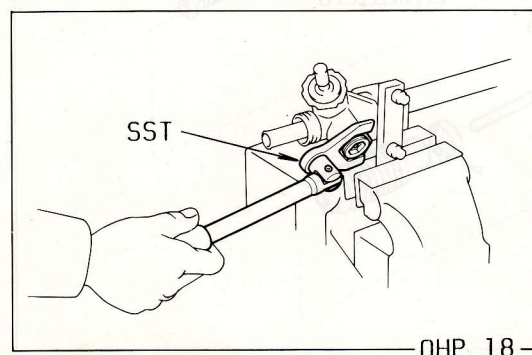
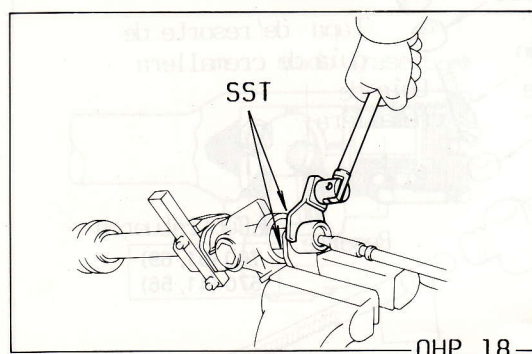
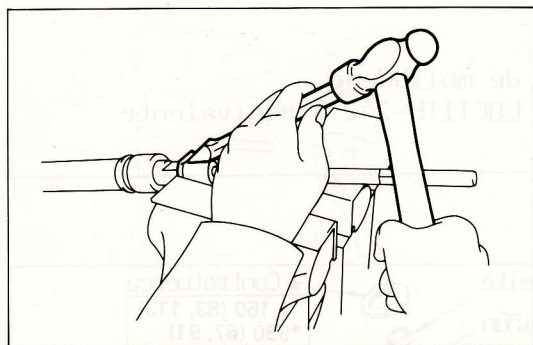
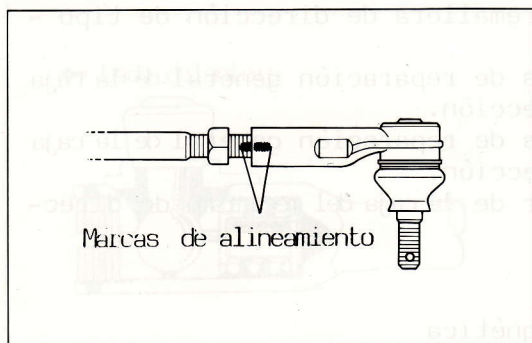
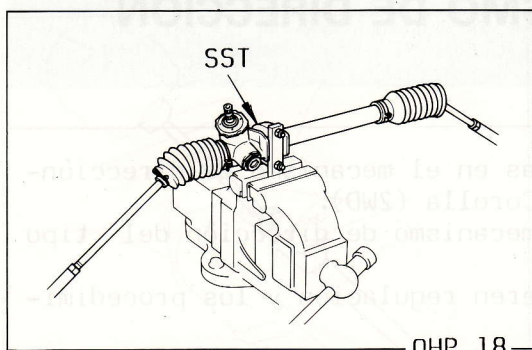
- . Entendimiento de la construcción del mecanismo de dirección del tipo de piñón y cremallera.
- . Entendimiento de las partes que requieren regulación y los procedimientos de regulación.

**REPARACION:** . Manual de reparación (para el modelo usado en el adiestramiento).

- . SSTs 09612-00012 Soporte de caja de cremallera de tipo - piñón y cremallera
- 09612-10093 Juego de herramientas de reparación general de la caja del mecanismo de dirección.
- 09612-24014 Juego de herramientas de reparación general de la caja del mecanismo de dirección.
- 09620-30010 Juego de reinstalador de la caja del mecanismo de dirección.
- 09950-20017 Extractor Universal
- . Herramientas Bloques en V
- Indicador de esfera, con base magnética
- Torquímetro(570-1,150 kg-cm,41-83 lb-pie, 56-113 N.m)
- Torquímetro pequeño
- Calentador sobre 80°C (176°F)
- .Grasa Grasa a base de litio de bisulfuro de molibdeno
- .Sellador 08833-00080, THREE BOND 1344, LOCTITE 242 ó equivalente

## COMPONENTES





## DESENSAMBLE DE LA ENVOLTURA DE ENGRANAJES

### 1. SUJETAR LA ENVOLTURA DE ENGRANAJES EN UN TORNILLO DE BANCO

Usando una SST, asegurar el mecanismo de dirección en el tornillo de banco.

SST 09612-00012

NOTAS:

- Antes de desensamblar, remover toda la suciedad, aceite, etc.
- La envoltura de la cremallera está hecha de aluminio por eso asegurarse de usar la SST y sujetarla en el tornillo de banco.

### 2. REMOVER LOS TENSORES

- Aflojar la contratuerca y colocar las marcas de alineamiento en el tensor en el extremo de la cremallera.
- Remover los tensores y contratuercas.

### 3. REMOVER LAS CUBIERTAS DE LA CREMALLERA

- Remover los sujetadores y las grampas.
- Remover las cubiertas de la cremallera.

NOTA: Tener cuidado de no raspar las cubiertas de la cremallera.

- Marcar convenientemente la envoltura de cremallera derecha e izquierda.

### 4. REMOVER LOS EXTREMOS DE LA CREMALLERA ARANDELA DE UÑA

- Usando un martillo y un destornillador o un cincel, aflojar la parte plegada de las arandelas de uña.

NOTAS:

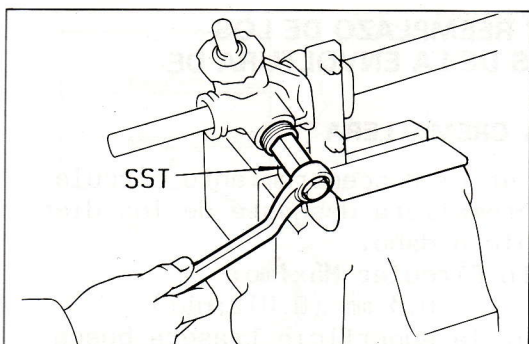
- Evitar cualquier impacto en la cremallera.
  - Hacer marcas de identificación en los extremos de la cremallera derecho e izquierdo.
- Usando una SST, extraer el extremo de la cremallera.  
SST 09612-10093 (09628-10020) y 09612-24014 (09617-24010)
  - Remover la arandela de uña.

### 5. REMOVER LA CONTRATUERCA DE LA TAPA DE RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA

Usando la SST, extraer la contratuerca de la tapa del resorte de la guía de la cremallera.

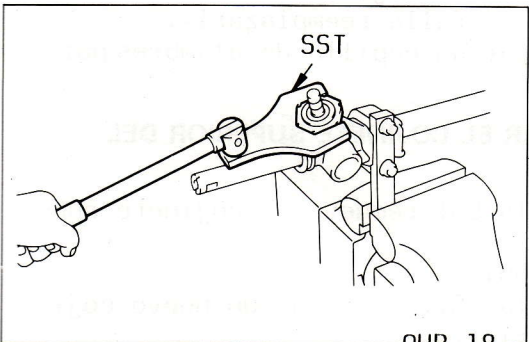
SST 09612-24014 (09617-24020)

NOTA: Como la contratuerca es fina y tiene forma circular, tenga cuidado de que no deslice de la llave SST de contratuerca.



**6. REMOVER LA TAPA DEL RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA**

Usando la SST, remover la tapa del resorte de la guía de la cremallera.  
SST 09612-24014 (09612-10022)

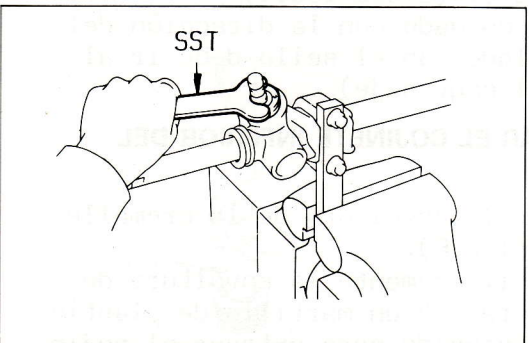


**7. REMOVER EL RESORTE Y LA GUIA DE LA CREMALLERA**

NOTA: Si la guía de la cremallera se adhiere firmemente debido a la grasa y no se despega, forzando con alicates para extraerlo.

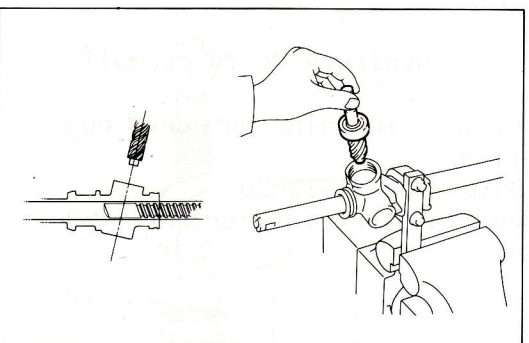
**8. REMOVER LA CONTRATUERCA DEL TORNILLO REGULADOR DEL COJINETE DEL PIÑÓN**

Usando la SST, remover la contratuerca del tornillo regulador.  
SST 09612-10093 (09617-10010)



**9. REMOVER EL TORNILLO REGULADOR DEL COJINETE DEL PIÑÓN**

Usando la SST, extraer el tornillo regulador del cojinete del piñón.  
SST 09612-24014 (09616-10020)



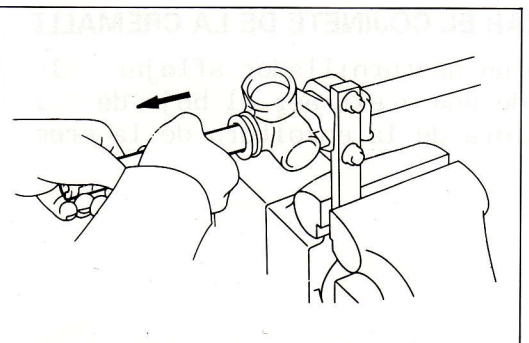
**10. REMOVER EL PIÑÓN CON EL COJINETE SUPERIOR**

NOTA: Tener cuidado de no dañar los dientes.

- (a) Halar la cremallera completamente del lado de la envoltura y alinear la porción de la cremallera ranurada con el piñón.
- (b) Remover el piñón junto con el cojinete superior.

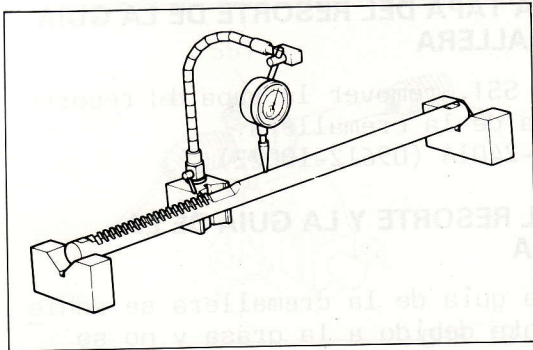
**11. REMOVER LA CREMALLERA**

Remover la cremallera del lado del piñón sin girarla.



**¡IMPORTANTE!**

Si se hala la cremallera del lado del tubo, hay posibilidades de dañar el casquillo con la superficie de los dientes de la cremallera. Extraer la cremallera en la dirección mostrada en la ilustración (lado de la envoltura) sin girarla.



## INSPECCION Y REEMPLAZO DE LOS COMPONENTES DE LA ENVOLTURA DE ENGRANAJES

### 1. REVISAR LA CREMALLERA

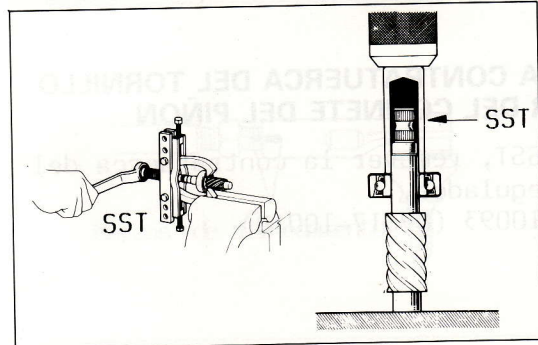
- (a) Comprobar el descentramiento circular de la cremallera desgaste de los dientes o algún daño.

Descentramiento Circular Máximo:

0.3 mm (0.012 pulg.)

- (b) comprobar la superficie trasera buscando desgaste o algún daño. Si se encuentra alguna falla reemplazarla.

NOTA: No usar un cepillo de alambres para limpiar.



### 2. REEMPLAZAR EL COJINETE SUPERIOR DEL PIÑON

- (a) Usando la SST remueva el cojinete superior.

SST 09950-20017

- (b) Usando la SST, instalar un nuevo cojinete superior.

SST 09612-24014(09612-10061)

NOTA: Tener cuidado con la dirección del cojinete. El lado con el sello debe ir al fondo (lado del engranaje).

### 3. REEMPLAZAR EL COJINETE INFERIOR DEL PIÑON

- (a) Calentar la envoltura de la cremallera a 80°C (176°F).

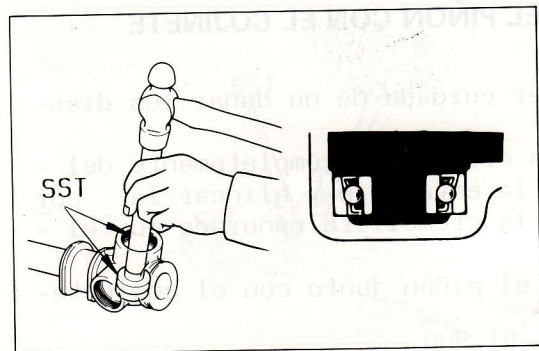
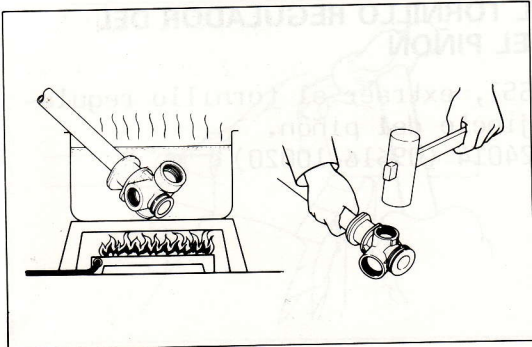
- (b) Golpear ligeramente la envoltura de la cremallera con un martillo de plástico o algo parecido para extraer el cojinete inferior.

- (c) Calentar la envoltura de la cremallera a 80 C (176°F).

- (d) Usando la SST, instalar un nuevo cojinete inferior.

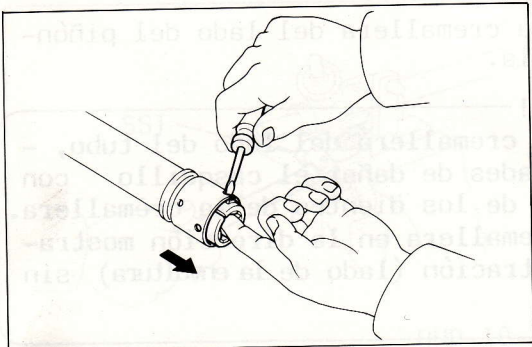
SST 09631-10010 y 09631-12020

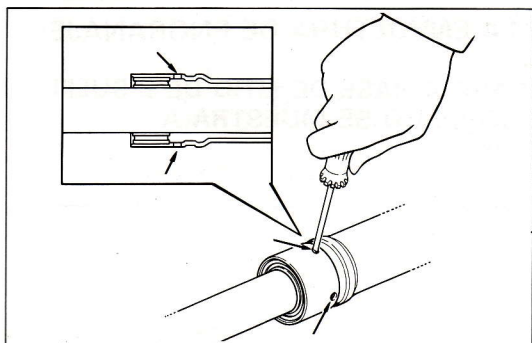
NOTA: Observar la dirección correcta del cojinete.



### 4. REEMPLAZAR EL COJINETE DE LA CREMALLERA

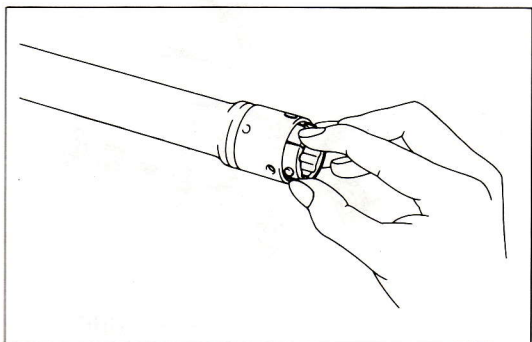
- (a) Usando un destornillador aflojar los bujes de uña y extraer el buje de la cremallera de la envoltura de la cremallera.



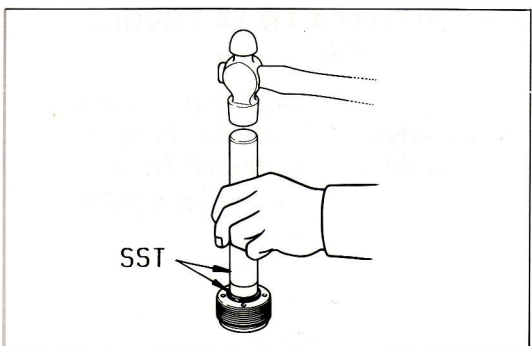


(b) Asegurarse que el orificio del tubo no es tá obstruido con grasa.

Nota: Si el orificio del tubo está obstruido, la presión dentro de la cubierta cambiará después de ser ensamblada y la manija girará.



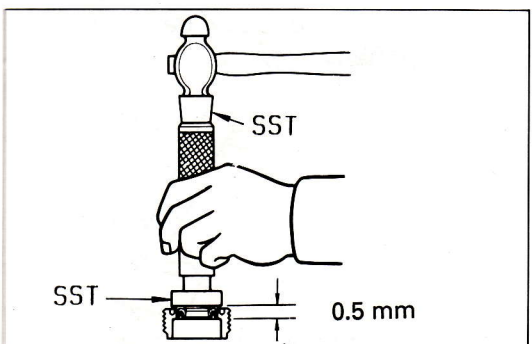
(c) Instalar un nuevo buje en la envoltura de la cremallera, asegurándose de alinear los 3 orificios.



#### 5. REEMPLAZAR EL SELLO DE ACEITE DEL PIÑON

(a) Usando una SST, extraer el sello de aceite del piñón.

SST 09631-10010 y 09631-12020



(b) Usando un SST, colocar un nuevo sello de aceite hasta que resalte 0.5 mm (0.020 pulg).

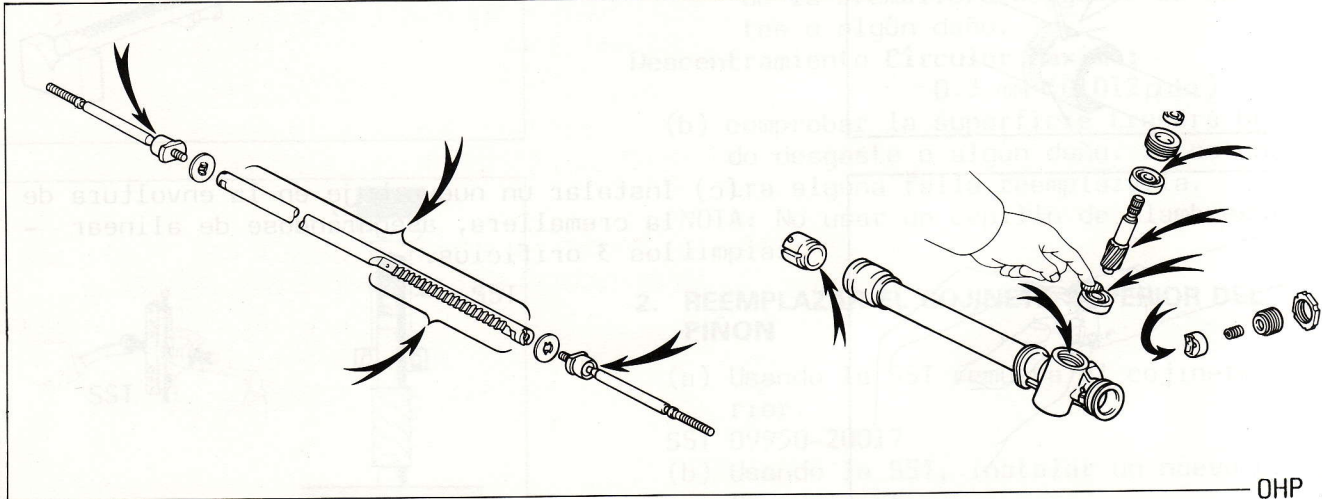
SST 09631-10010 y 09631-12020





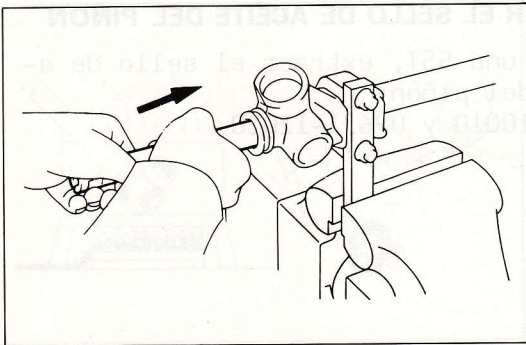
## ENSAMBLE DE LA ENVOLTURA DE ENGRANAJES

1. COLOCAR GRASA A BASE DE LITIO DE BISULFURO DE MOLIBDENO COMO SE MUESTRA A CONTINUACION:

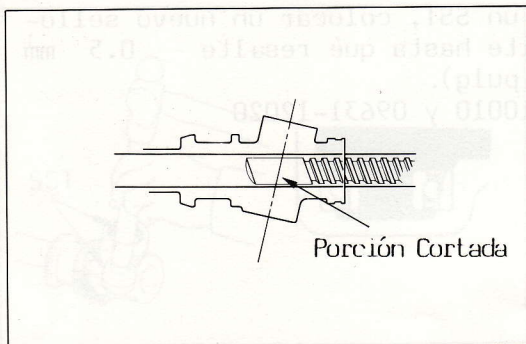


OHP 19

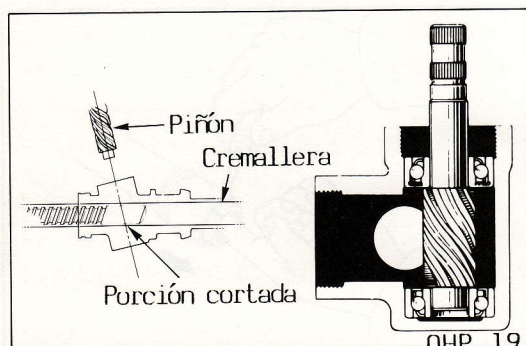
2. INSTALAR LA CREMALLERA EN LA ENVOLTURA DE LA CREMALLERA



- (a) Del lado del piñón, instalar la cremallera en la envoltura de la cremallera
- (b) Colocar el lado de la cremallera con cuidado de manera que el piñón pueda ser colocada en el interior.



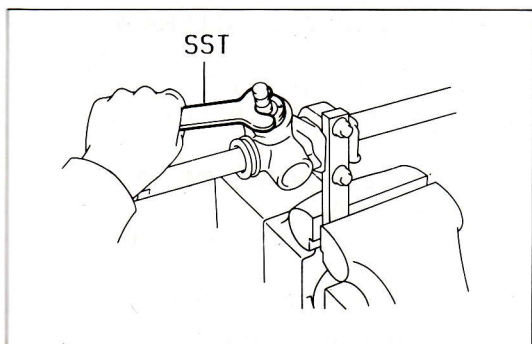
- (c) Alinear la porción cortada de la cremallera con el piñón.



OHP 19

3. INSTALAR EL PIÑÓN EN LA ENVOLTURA

Asegurarse que el extremo del piñón esté colocada de manera segura en el cojinete inferior.



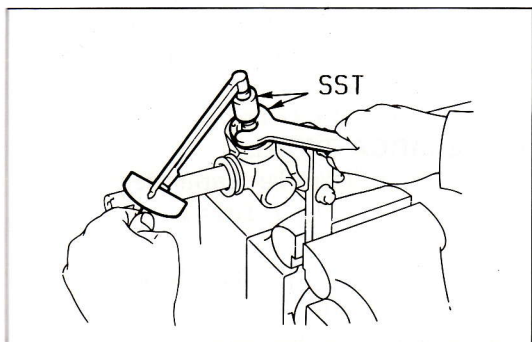
#### 4. INSTALAR EL TORNILLO REGULADOR DEL COJINETE DEL PIÑÓN

- (a) Aplicar el sellador a 2' ó 3 roscas del tornillo.

Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE BOND 1344, LOCTITE 242 ó equivalente

- (b) Usando una SST, instalar el tornillo regulador del cojinete del piñón.

SST 09612-24013 (09616-10020)



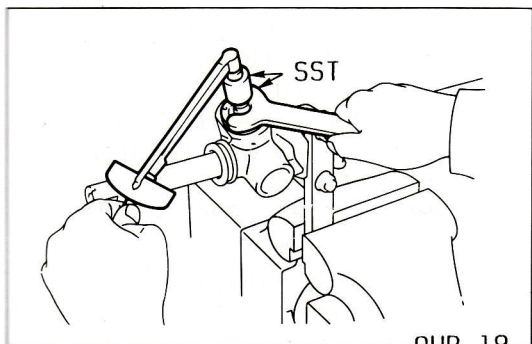
#### 5. REGULAR LA PRECARGA DEL PIÑÓN

- (a) Alinear la porción cortada de la cremallera con el piñón.

- (b) Usando una SST, ajustar el tornillo regulador del cojinete del piñón al punto donde el torque de giro del piñón sea 3.7 kg-cm (3.2 lb-pulg; 0.4 N.m).

SST 09612-24013

(09616-10010, 09616-10020)



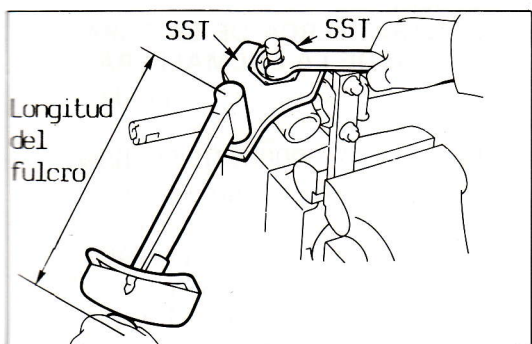
- (c) Usando una SST, aflojar el tornillo regulador del cojinete del piñón al punto donde el torque de giro del piñón sea de 2.3-3.3 kg-cm (2.0-2.9 lb-pulg, 0.2-0.3 N.m).

SST 09612-24013

(09616-10010, 09616-10020)

Precarga (giro): 2.3-3.3 kg-cm

(2.0-2.9 lb-pula, 0.2-0.3 N.m)



#### 6. INSTALAR LA CONTRATUERCA DEL TORNILLO REGULADA DEL COJINETE DEL PINON

- (a) Aplicar el sellador a 2 ó 3 roscas de la envoltura.

Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE BOND 1344, LOCTITE 242 ó equivalente.

- (b) usando una SST, instalar la contratuerca.

SST 09612-10093(09617-10010, 09616-10020)

Torque: 930 kg-cm (671b-pie, 91 N.m)

NOTA: Usar una llave de torque con una longitud de fulcro de 42.5 cm (16.732 pulg)

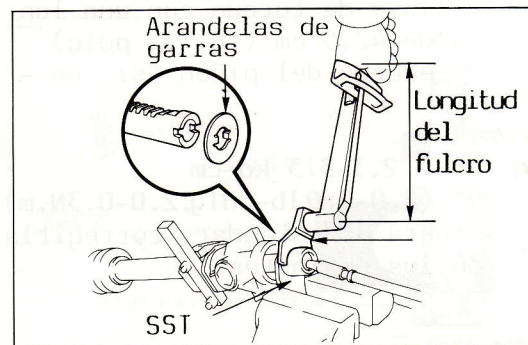
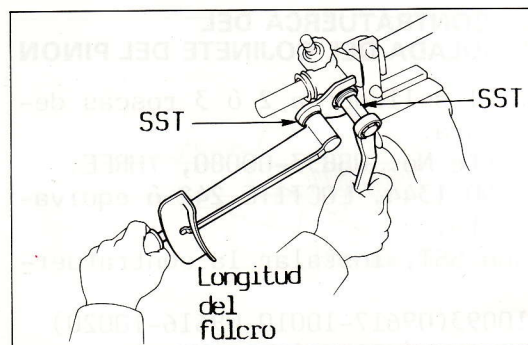
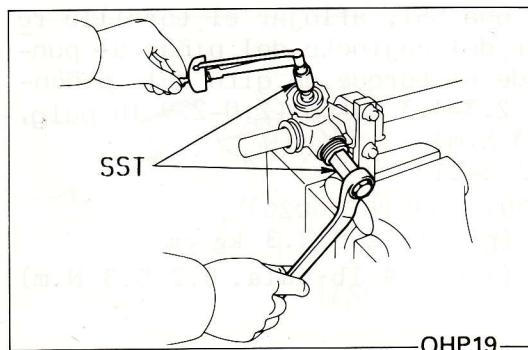
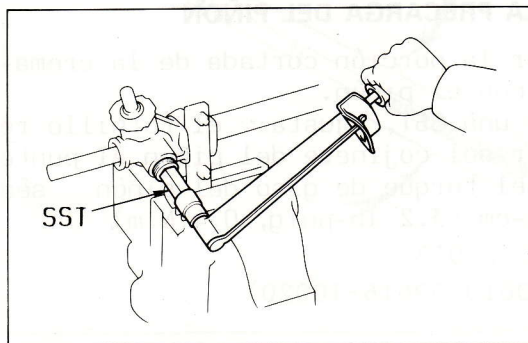
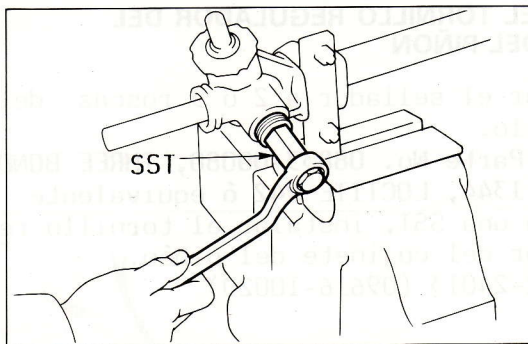
- (c) Revisar la precarga del piñón si es incorrecta.

Revisar nuevamente.

Precarga (giro) : 2.3-3.3 kg-cm

(2.0-2.9lb-pulg, 2.0-0.3N.m)

NOTA: Si está fuera del estandar, corregirla cuando gire en los cojinetes.



**7. INSTALAR LA GUIA DE LA CREMALLERA Y EL RESORTE**

NOTA: Aplicar grasa a la superficie deslizante, a los costados y en la parte trasera, y llenarla de grasa.

**8. INSTALAR LA TAPA DEL RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA**

(a) Aplicar al sellador a 263 roscas de la tapa.

Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE BOND 134, LOCTITE 242 ó equivalente

(b) Engranaje la cremallera con el piñón.

(c) Usando una SST, instalar temporalmente la tapa del resorte de la guía de la cremallera.

SST 09612-24014 (09612-10022)

**9. REGULAR LA PRECARGA TOTAL**

(a) Usando una SST, ajustar la tapa del resorte de la guía de la cremallera.

SST 09612-24014 (09612-10022)

Torque : 50kg-cm (43 lb-pulg, 4.9 N.m)

(b) Girar el eje del piñón hacia la derecha e izquierda una o dos veces.

(c) Usando una SST, contar las rotaciones totales del piñón y girar el piñón de vuelta la mitad de veces contadas.

SST 09612-24014 (09616-10010)

(d) Usando una SST, medir y regular la precarga al aflojar la tapa del resorte de la guía de la cremallera.

SST 09612-24014 (09612-10022, 09616-10010)

Precarga (giro): 10-13 kg-cm (87-11.3 lb-pulg, 1.0-1.3 N.m)

NOTA: Cuando se mide la precarga medir dentro de una rotación de la posición neutral en ambas direcciones.

**10. INSTALAR LA CONTRATUERCA DE LA TAPA DEL RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA**

(a) Aplicar el sellador a 263 roscas de la contratuerca.

Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE BOND 1344, LOCTITE 242 ó equivalente

(b) Usando una SST, torquear la contratuerca SST 09612-24014 (09612-10022, 09617-24020)

Torque : 570 kg-cm (41 pie-lb, 56 N.m)

NOTA: Usar un torquímetro con una longitud de fulcro de 34 cm (13.39 pulg).

(c) Revisar la precarga total.

**11. INSTALAR LOS EXTREMOS DE LA CREMALLERA Y LAS ARANDELAS DE GARRA**

(a) Instalar nuevas arandelas de garras.

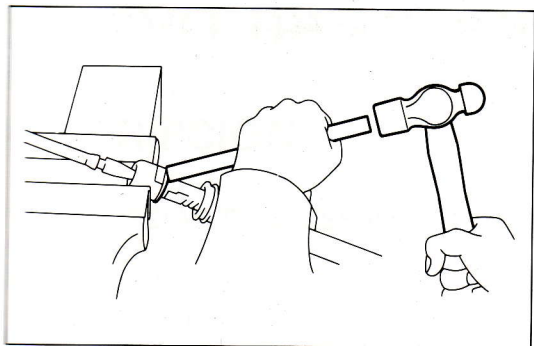
NOTA: Alinear las garras de las arandelas con la ranuras de la cremallera.

(b) Usando una SST, instalar y torquear el extremo de la cremallera.

SST 09612-10093 (09628-10020) y 09612-24014 (09617-24010)

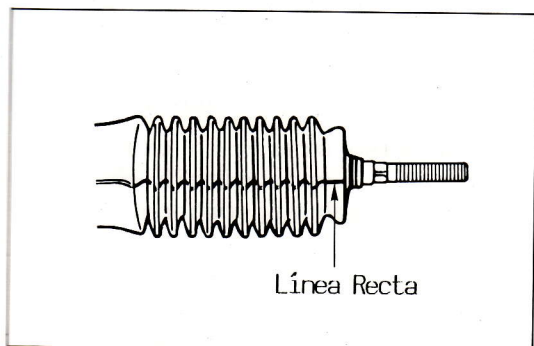
Torque: 730 kg-cm (53 lb-pie, 72 N.m)

NOTA: Usar un torquímetro con una longitud de fulcro de 34 cm (13.39 pulg).



(c) Estacar la arandela de garra.

NOTA: Tener cuidado de no golpear la crema-llera.

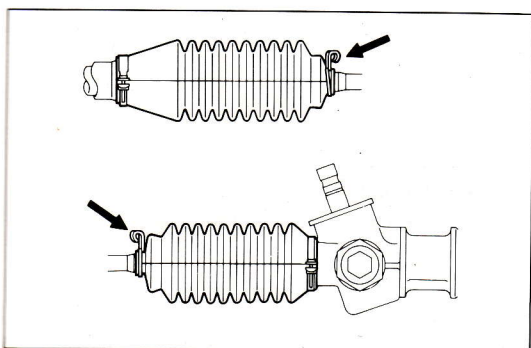


## 12. INSTALAR LAS CUBIERTAS DE LA CREMALLERA

(a) Instale las cubiertas de la cremallera

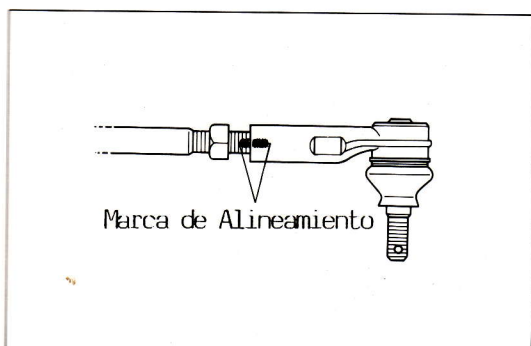
NOTAS:

- Las cubiertas derecha e izquierda son diferentes, revisarlas antes de instalarlas. - (La cubierta del lado del tubo es cónica.)
- Tener cuidado de no dañar o doblar la cubierta.



(b) Instalar las grampas y el sujetador.

NOTA: Colocar los sujetadores con sus extremos abiertos hacia afuera, como se muestra, para evitar dañar la cubierta.

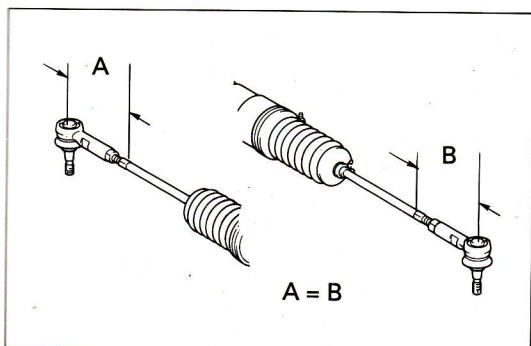


## 13. INSTALAR LOS TENSORES

(a) Atornillar la contratuerca y el tensor al extremo de la cremallera hasta que las marcas de alineación se alinien.

(b) Después de regular la convergencia, torquear la contratuerca.

Torque: 570 kg-cm (41 lb-pie , 56 N.m)



NOTA: Comprobar si las longitudes de los tensores derecho e izquierdo son los mismos.

(La distancia entre el extremo de la cremallera y la bola del extremo del tensor debe ser igual. A=B)



# SERVO DIRECCION

## DESCRIPCION

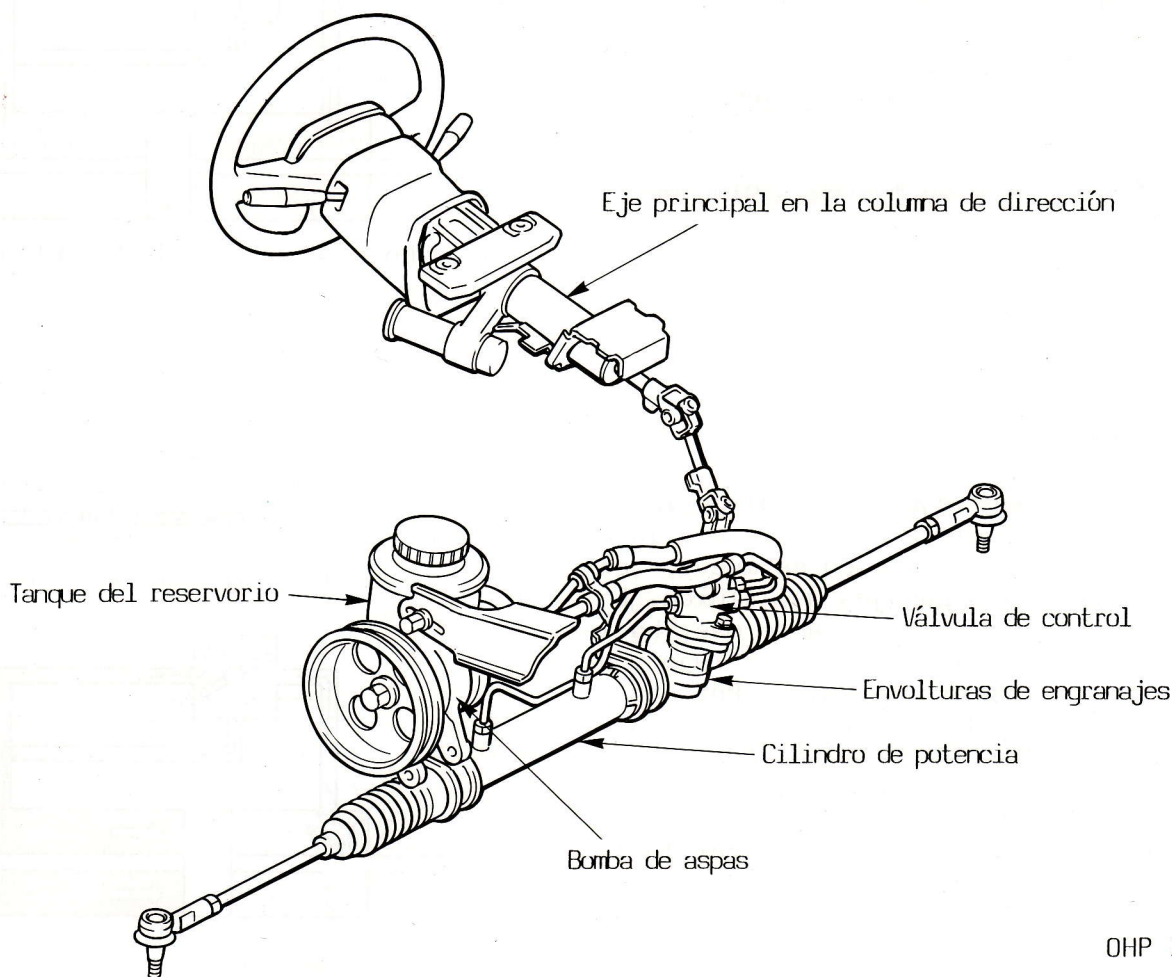
### 1. NECESIDAD DE LA SERVO DIRECCION

Para aumentar la comodidad de los pasajeros, la mayoría de los automóviles modernos tiene llantas anchas, de baja presión, que aumentan el área de contacto de la superficie con la llanta, y por ende, se necesita un mayor esfuerzo para dirigir el auto.

El esfuerzo necesario para manejar el timón puede disminuirse si se aumenta la razón de engranajes del engranaje de la dirección. No obstante, esto aumentará el movimiento rotacional del timón cuando se da vuelta al vehículo, lo que hace que sea imposible dar vueltas cerradas.

Por lo tanto, para mantener al mínimo el esfuerzo necesario para dirigir se hizo necesario añadir un dispositivo de asistencia de algún tipo a la dirección. En otras palabras la servo-dirección, que básicamente se había estado utilizando en vehículos más grandes, ahora se utiliza además, en autos para pasajeros de tamaño compacto.

Hay varios tipos de sistemas de servo-dirección, pero en este manual discutiremos el tipo de piñón y cremallera que es el que se usa principalmente en los autos compactos.



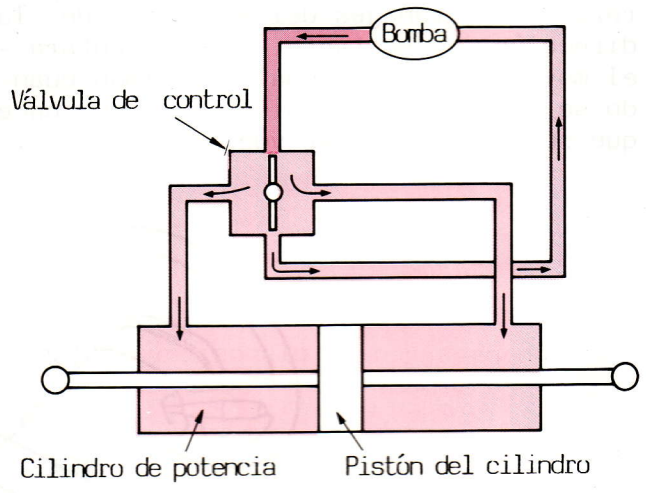
## 2. PRINCIPIOS DE LA SERVO DIRECCION

La servo-dirección tiene dos tipos de dispositivos para apoyar el esfuerzo direccional, un tipo que es un dispositivo hidráulico que utiliza la potencia del motor. El otro tipo utiliza un motor eléctrico. Para el primero, el motor es usado para impulsar una bomba. Para el segundo tipo, un motor eléctrico independiente situado en el compartimiento de lantero acciona la bomba. Antes desarrollan presiones del fluido, y esta presión sirve para actuar sobre un pistón dentro del cilindro de potencia para que el piñón ayude al esfuerzo de la cremallera. La magnitud de esta asistencia depende

del grado de presión que haya actuado sobre un pistón. Por tanto, si es necesario usar más fuerza direccional, debe aumentarse la presión. Los cambios en la presión del fluido se logran con una válvula de control conectada al eje principal de la dirección.

### • POSICION NEUTRAL (RECTO HACIA ADELANTE)

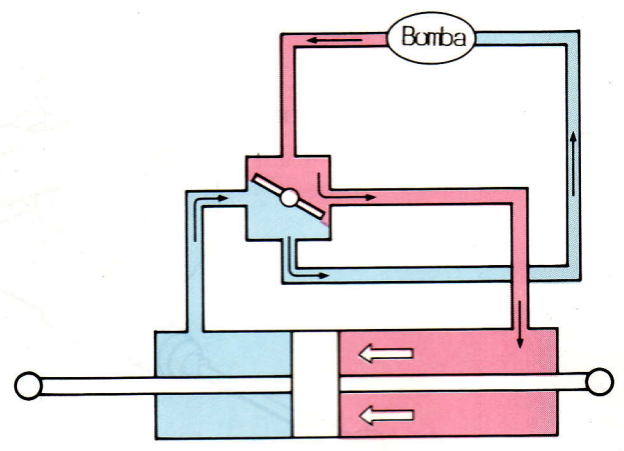
El fluido de la bomba va a la válvula de control. Si la válvula de control está en la posición de neutral, todo el fluido fluirá a través de la válvula de control hacia la compuerta de alivio y entonces regresará a la bomba. A este tiempo, no se crea casi nada de presión y debido a que la presión ejercida sobre el pistón del cilindro es igual en ambos lados, el pistón no se mueve en ninguna dirección.



OHP 21

### • AL GIRAR

Cuando se gira el eje principal de la dirección en cualquiera de los lados, la válvula de control también se mueve, cerrando uno de los pasajes del fluido. Entonces, el otro pasaje se abre más, haciendo que cambie el volumen del flujo y a la misma vez, se crea presión. Por consiguiente, ocurre una diferencia de presión entre ambos lados del pistón y el pistón se mueve en la dirección de la presión más baja para que el fluido de ese cilindro regrese a la bomba por la válvula de control.



OHP 21



### 3. CONDICIONES REQUERIDAS POR LA SERVO-DIRECCION

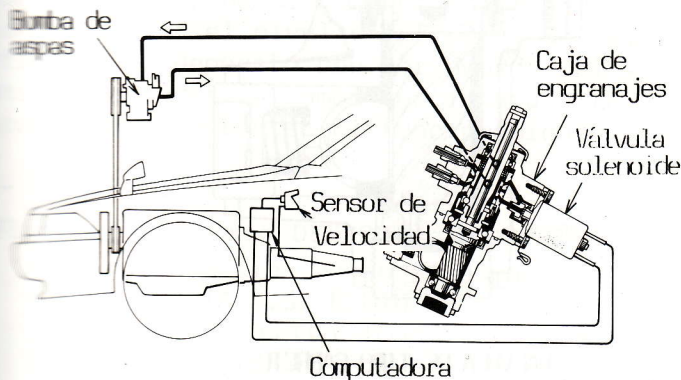
#### FUERZA DE DIRECCION ADECUADA

Aunque la servo-dirección es un mecanismo que se usa para reducir el esfuerzo que se tiene que hacer para dirigir un vehículo, el grado en que esté esfuerzo se reduce debe variar con las condiciones de la marcha. Por lo general, se necesita un mayor esfuerzo cuando se para el vehículo o cuando esté se comienza a mover a una velocidad baja. A velocidades medianas, se necesita hacer un esfuerzo menor para dirigir el vehículo y éste se reduce gradualmente a medida que aumenta la velocidad del vehículo. Se necesita hacer muy poco esfuerzo a una velocidad alta cuando se reduce la fricción entre los neumáticos y la superficie de la carretera.

En cualquier instancia, debe obtenerse una fuerza adecuada para dirigir el vehículo a cualquier velocidad, y a la misma vez, debe transmitirse al conductor la sensación de la carretera. Para adquirir el apropiado esfuerzo de dirección, ciertos automóviles tienen una servo-dirección equipada con un dispositivo especial ya sea en la bomba ó en la caja de engranajes.

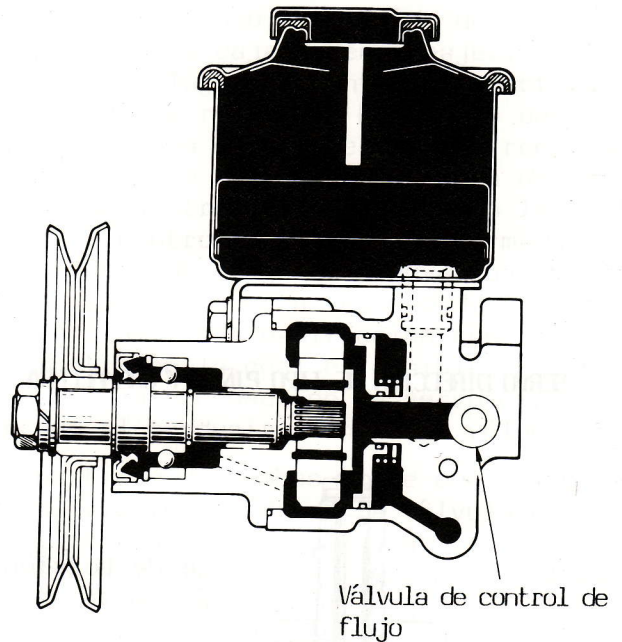
#### ① TIPO CON SENSOR DE VELOCIDAD

La velocidad del vehículo es detectada por un sensor de velocidad, con lo que se gradúa pertinentemente la presión del fluido que actúa sobre el pistón. Cuando se para el vehículo o cuando está marchando a una velocidad baja, se aumenta la presión del fluido para aliviar la fuerza que se necesita para dirigir. A una velocidad alta, se reduce la presión para reducir el grado de asistencia y proveer la respuesta adecuada por parte del timón.



#### ② TIPO CON SENSOR DE LAS RPM

La mayoría de las bombas direccionales envían un volumen constante del fluido a la caja de engranajes indiferente de la velocidad (RPM) a la que la bomba esté girando. No obstante, con el tipo con sensor de revoluciones, el volumen de flujo del fluido se reduce por encima de cierta velocidad por que se ejerce menos presión sobre el pistón.



#### MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA AVERIAS

Si sucede algún accidente, haciendo que cese de fluir el fluido de la bomba hacia la caja de engranajes el conductor, aún así, podrá seguir dirigiendo el vehículo manualmente.

En caso de que se corte la correa impulsora o que haya una fuga de combustible haciendo que se pierda fluido, no habrá la asistencia de la servo-dirección y el esfuerzo requerido para dirigir el vehículo será mayor, pero la dirección no se verá obstaculizada.

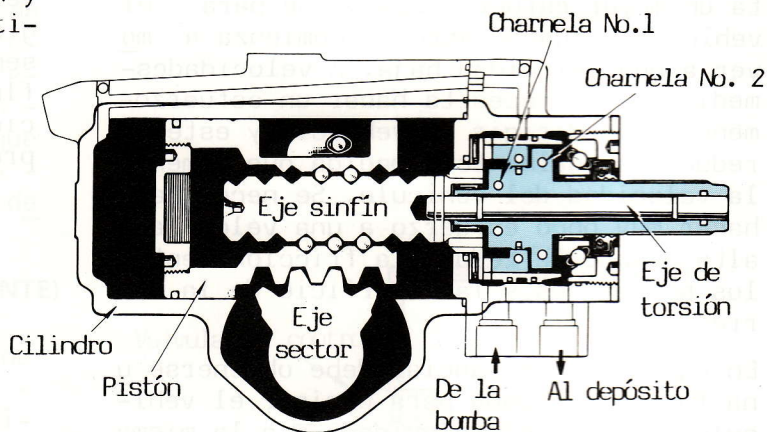
#### 4. TIPO DE SERVO-DIRECCION

Hay varios tipos de servo-dirección pero los tres componentes principales son: La bomba, la válvula de control y el cilindro de potencia.

En la caja de engranajes hay una válvula de control. Se han desarrollado vários tipos de válvulas de control, pero en las servo-direcciones de tipo de piñón y cremallera se utiliza una válvula de tipo de carrete o de tipo rotatorio.

También hay 2 tipos de servo-dirección en el de tipo de bolas recirculante; la válvula de tipo de charnela y la válvula de tipo rotatoria.

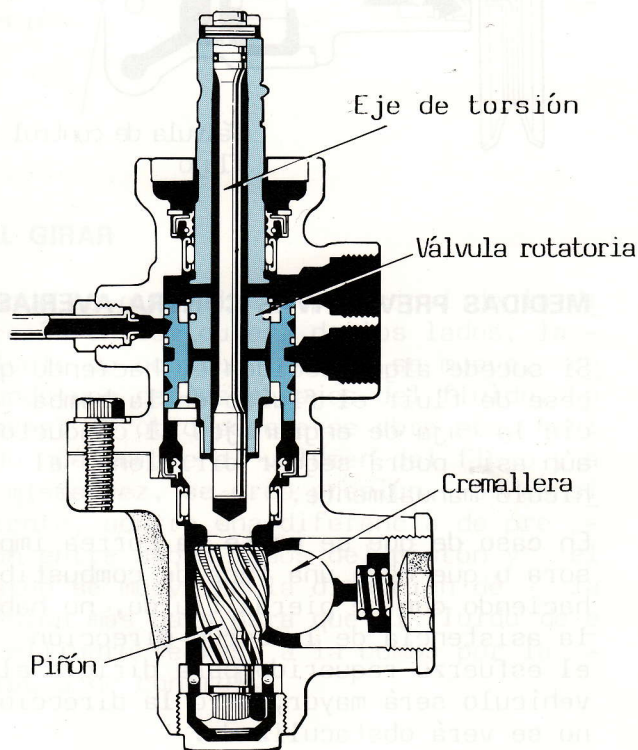
#### SERVO DIRECCION DE TIPO BOLAS RECIRCULANTES .



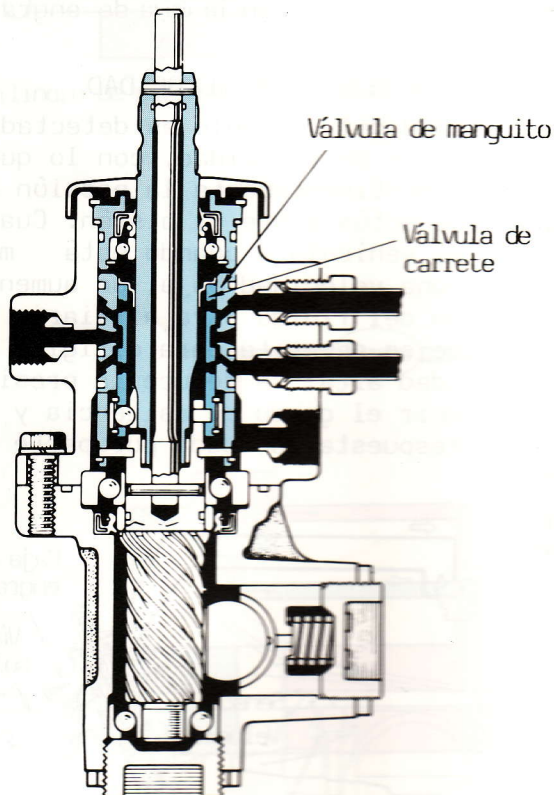
OHP 22

VALVULA DE TIPO CHARNELA

#### SERVO DIRECCION DE TIPO PIÑÓN Y CREMALLERA



VALVULA DE TIPO ROTATORIO



VALVULA DE TIPO CARRETE

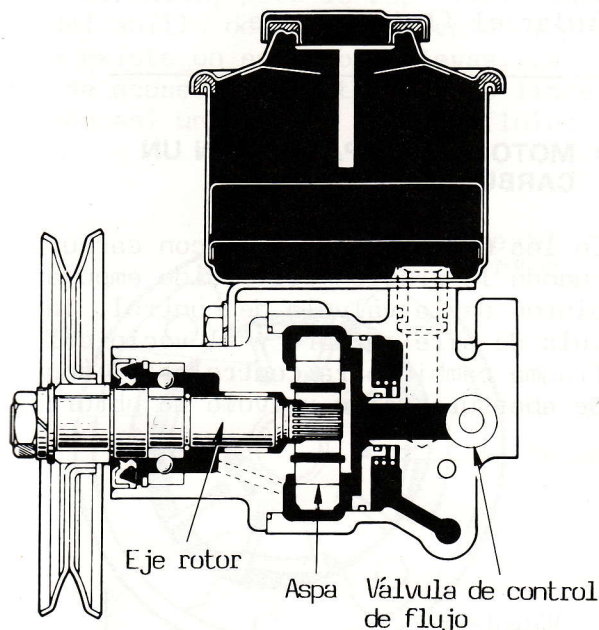
OHP 22





## BOMBA DE ASPAS

La servo-dirección es un tipo de dispositivo hidráulico que requiere una presión muy alta, y es la bomba de aspas la que produce esta presión. Se utilizan aspas en esta bomba así este nombre es usado para este tipo de servo-dirección.



OHP 23

Los componentes principales de la bomba-aspas son los siguientes:

### 1. DEPOSITO

El depósito suministra el fluido para la servo-dirección. Se instala ya sea directamente en el cuerpo de la bomba o por separado. Cuando no está instalada directamente en el cuerpo de la bomba, se conecta a la bomba por medio de dos mangueras.

Por lo general, la tapa del depósito tiene un medidor de nivel que se usa para inspeccionar el nivel del fluido. Si el fluido del depósito cae por debajo del nivel estándar la bomba succionará aire, causando defectos en el funcionamiento.

- NOTA -

Fluido : ATF tipo DEXRON® ó DEXRON® II  
(Para tipo bomba de aspas)  
TOYOTA P.S. FLUID EH  
(Para servo dirección electro hidráulico)

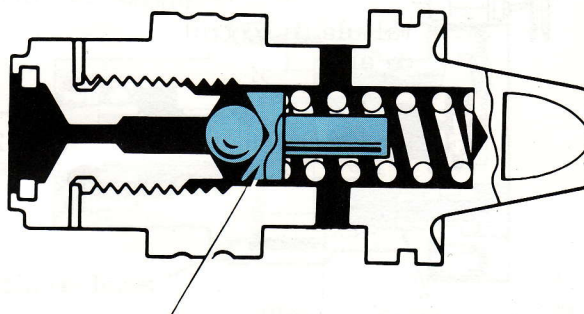
### 2. CUERPO DE LA BOMBA

La bomba es impulsada por la polea del cigueñal y la correa impulsora, y envía fluido bajo presión a la caja de engranajes. El volumen de descarga de la bomba es proporcional a las rpm del motor, pero es la válvula de control del flujo la que regula la cantidad de fluido que va a la caja de engranajes, y el exceso de fluido regresa al lado de succión.

### 3. VALVULA DE CONTROL DE FLUJO

La válvula de control de flujo regula el volumen del flujo del fluido que va de la bomba a la caja de engranajes, manteniendo un flujo constante irrespectivamente de las rpm de la bomba. No obstante, en muchas bombas de servo-dirección recientemente fabricadas, se usa un carrete de control en conjunto con la válvula de control de flujo, de forma que el volumen de flujo disminuye cuando la bomba llega a cierta velocidad. A esto se le llama "servo-dirección con sensor de rpm", con la cual es posible obtener una fuerza adecuada en la servo-dirección aún al conducir a una alta velocidad.

Ambos tipos de bombas tiene una válvula de alivio integrada en la válvula de control de flujo para controlar la presión máxima del fluido. La presión del fluido llega al máximo cuando se gira el timón totalmente a la derecha o la izquierda, y la válvula de servo-dirección cierra la compuerta de retorno por completo.



Válvula de alivio



#### 4. DISPOSITIVO DE DESARROLLO DE RALENTI

La bomba produce la presión máxima del fluido cuando se dá la vuelta al timón completamente hacia la derecha o a la izquierda y, a esté tiempo, se ejerce una carga máxima sobre la bomba, lo que hace que las rpm de ralenti del motor disminuyan. Para resolver este problema, se equipan algunos vehículos con un dispositivo de ralenti que aumenta las rpm de

ralenti del motor cuando hay una carga pesada actuando sobre la bomba.

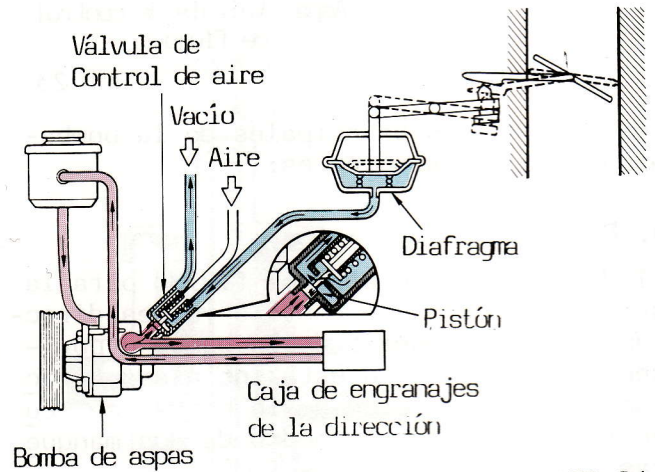
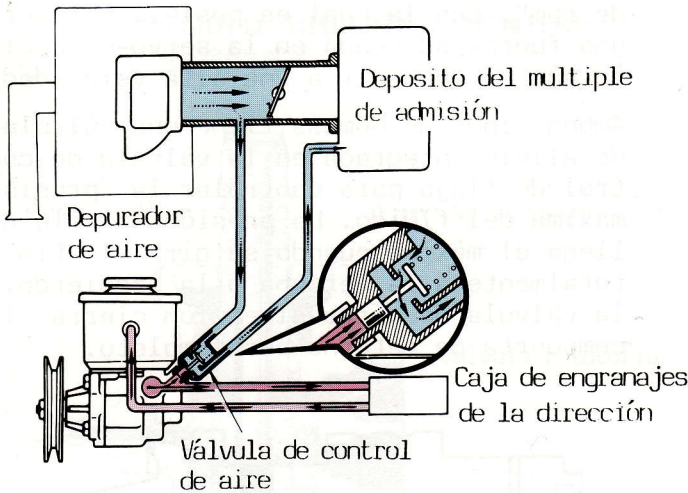
El dispositivo de ralenti funciona para aumentar las rpm de ralenti del motor cuando la presión del fluido de la bomba actúa sobre la válvula de control, instalada en el cuerpo de la bomba, para controlar el flujo de aire.

#### • MOTORES CON EFI (INYECCION ELECTRONICA DE COMBUSTIBLE)

En los motores con EFI, cuando la presión del fluido empuja al pistón de la válvula de control de aire, la válvula de aire se abre y el volumen de aire que pasa desviando la válvula de obturación aumenta para regular las rpm del motor.

#### • MOTORES EQUIPADOS CON UN CARBURADOR

En los motores equipados con carburador, cuando la presión del fluido empuja al pistón de la válvula de control, la válvula de aire se abre y el vacío del diafragma cambia para controlar el ángulo de abertura de la válvula de obturación.



OHP 24

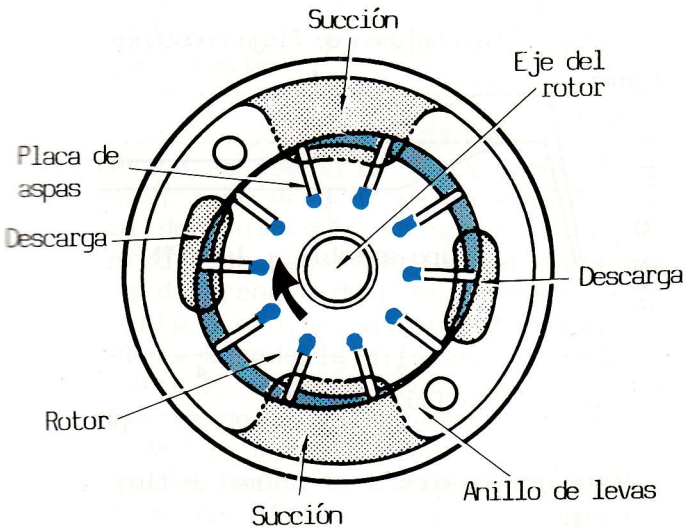
OHP 24



## 5. FUNCIONAMIENTO

### BOMBA DE ASPAS

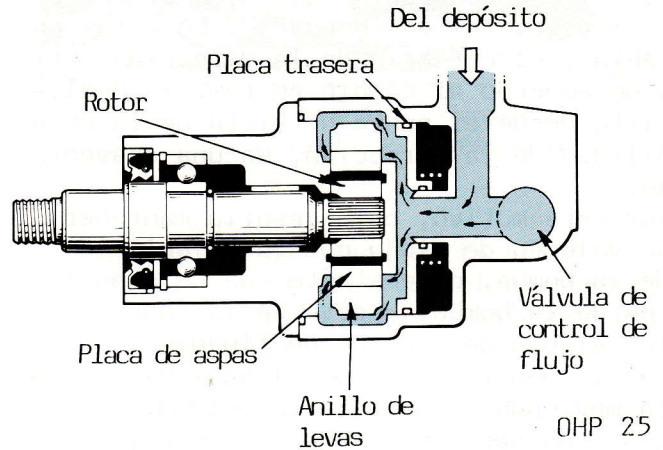
Hay un rotor girando dentro de un anillo de levas, el cual está fijado a la caja de la bomba. El rotor tiene unas ranuras en la cual se ha sujetado una placa de aspas. La circunferencia exterior del rotor es circular, pero la superficie interior del anillo de levas es ovalado, por lo que existe un espacio de levas. La placa de aspas sella este espacio libre formando así una cámara para el fluido.



OHP 25

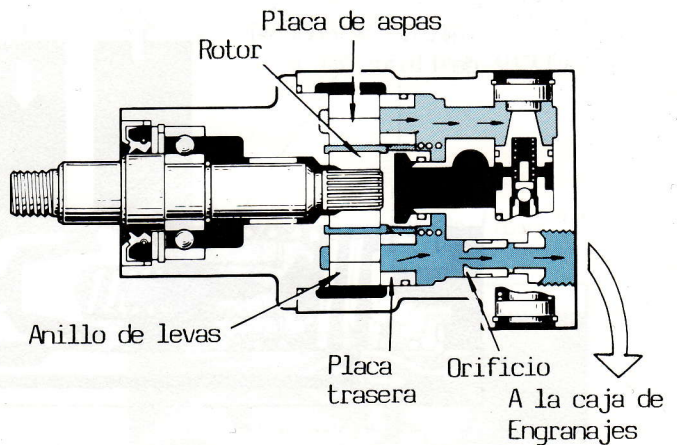
La placa de aspas es sujeta contra la superficie interior del anillo de levas por medio de la fuerza centrífuga y de la presión del fluido contra el respaldo de la placa de aspas, formando un sello, de forma que cuando la bomba produce presión del fluido, evita que se pase presión entre la placa de aspas y el anillo de levas.

La capacidad de esta cámara para el fluido aumenta o disminuye a medida que el rotor gira para hacer operar a la bomba. En otras palabras, la capacidad de la cámara de fluido aumenta en la compuerta de succión de forma que el fluido del depósito entra a la cámara para el fluido por la compuerta de succión.



OHP 25

El volumen de la cámara de fluido disminuye del lado de descarga y cuando llega a cero, el fluido anteriormente admitido a la cámara es expulsado por la compuerta de descarga. Hay dos compuertas de succión y dos de descarga. Por tanto por cada revolución del rotor, entra y sale fluido dos veces.



OHP 25

**VALVULA DE CONTROL DE FLUJO Y CARRETE DE CONTROL**

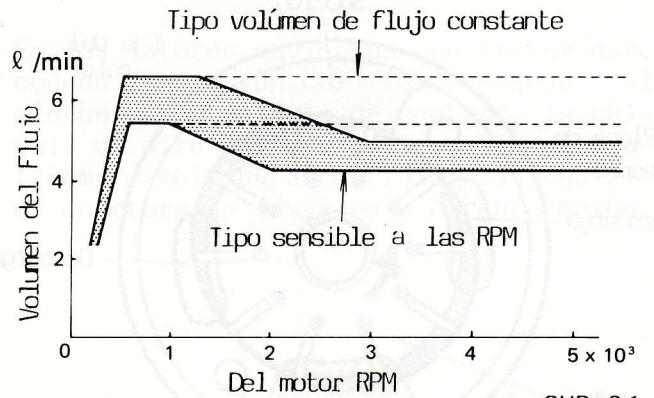
El volumen de descarga de la bomba de aspas aumenta proporcionalmente a las rpm. El volumen de fluido de la bomba es el que determina la cantidad de fuerza de asistencia a la dirección provista por el pistón de potencia de la caja de engranajes. A medida que aumentan las rpm de la bomba, aumenta el volumen de flujo, proporcionando más asistencia a la dirección y por consiguiente, un menor esfuerzo direccional es necesario. En otras palabras, el esfuerzo de la dirección varía de acuerdo al cambio en rpm, lo cual, visto desde el punto de vista de la estabilidad de la dirección, es una desventaja.

Por este motivo, es necesario mantener un volumen de flujo constante saliendo de la bomba, no obstante cuáles sean las rpm de la bomba, y esta es la función de la válvula de control de flujo.

Por lo general, cuando el vehículo se está moviendo a una alta velocidad, los neumáticos hacen menos resistencia y por consiguiente, se necesita un esfuerzo menor para dirigir el auto. Por tanto, en el caso de algunos sistemas servo-direccionales, se provee menos asistencia durante las velocidades altas de forma que se pueda obtener un esfuerzo direccional apropiado.

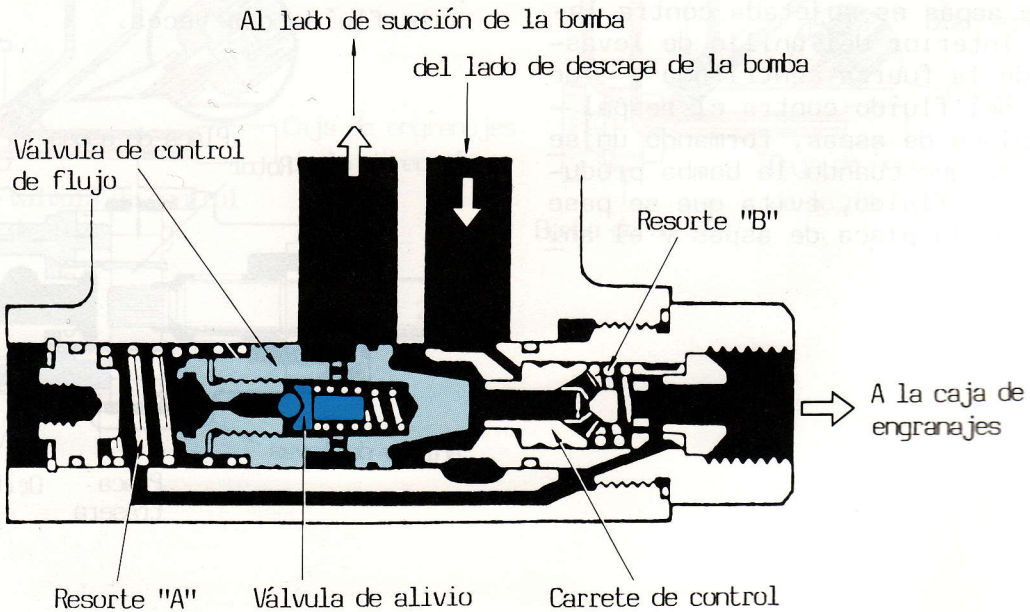
En otras palabras, el volumen de flujo de la bomba a la caja de engranajes se reduce al conducir a altas velocidades, y se utiliza menos asistencia de la servo-dirección.

El volumen de descarga de la bomba aumenta al aumentar las rpm de la bomba, pero el volumen de flujo del fluido a la caja de engranajes se reduce. Esto recibe el nombre de "servo-dirección con sensor de rpm" y consiste de una válvula de control de flujo con un carrete de control integrado.



OHP 26

(Este gráfico muestra el volumen de flujo sin carga)

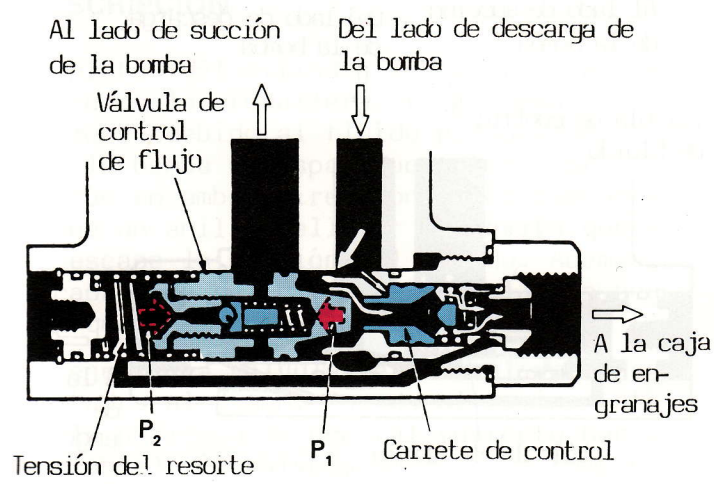


VALVULA DE CONTROL DE FLUJO, TIPO SENSIBLE A LAS RPM

OHP 26



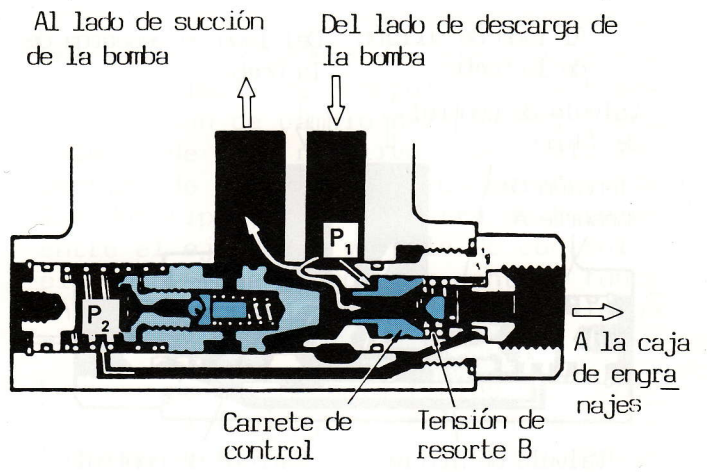
**1 AL CONDUCIR A BAJA VELOCIDAD**  
(Velocidad de la bomba: 650-1250 rpm)



OHP 27

La presión de descarga de la bomba  $P_1$  se aplica al lado derecho de la válvula de control de flujo y  $P_2$  se aplica al lado izquierdo tras pasar por los orificios 1 y 2. La diferencia de presión entre  $P_1$  y  $P_2$  aumenta a medida que aumentan las rpm del motor. Cuando la diferencia de presión entre  $P_1$  y  $P_2$  supera a la tensión del resorte de la válvula de control de flujo (A), la válvula de control de flujo se mueve hacia la izquierda. Esto abre el pasaje al lado de succión de la bomba de forma que el fluido regresa al lado de succión de la bomba. De esta forma, se controla el volumen de fluido que va a la caja en 6.6 lit/min.

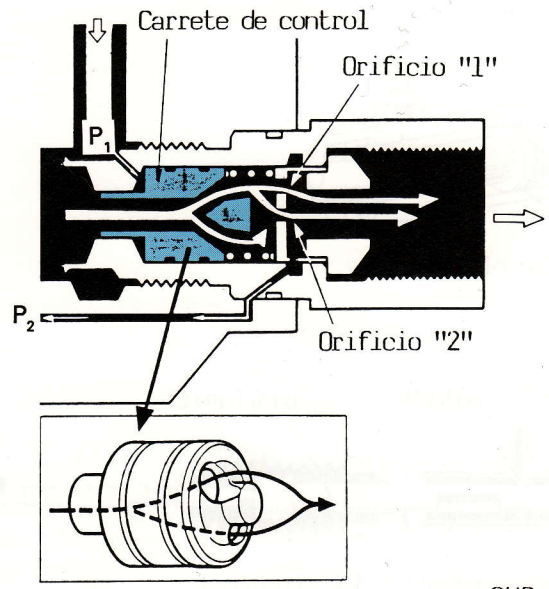
**2 DURANTE RANGOS DE VELOCIDAD MEDIAS**  
(Velocidad de la bomba: 1250-2500 rpm)



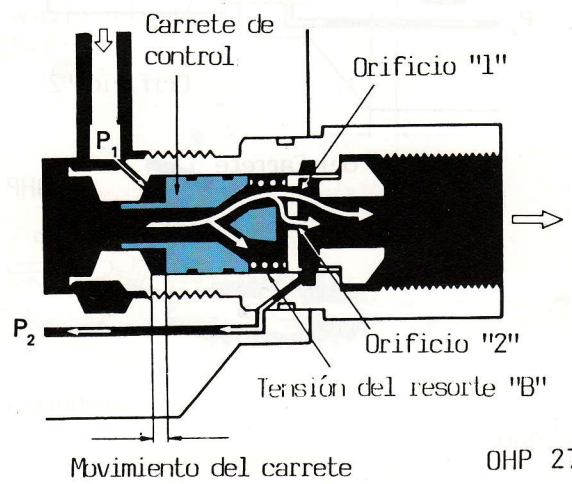
OHP 27

La presión de descarga de la bomba  $P_1$  se aplica al lado izquierdo del carrete de control. Cuando la bomba rota a más de 1,250 rpm, la presión  $P_1$  supera a la tensión del resorte (B) y fuerza al carrete de control a moverse hacia la derecha, por lo que disminuye el volumen del fluido que pasa por el orificio 2, haciendo que baje la presión  $P_2$ . Por consiguiente aumenta la diferencia de presión entre  $P_1$  y  $P_2$ . De esta forma, la válvula de control de flujo se mueve hacia la izquierda de forma que el fluido regresa al lado de succión de la bomba, reduciendo el volumen de fluido que va a la caja de engranajes.

En otras palabras, cuando el carrete de control se mueve hacia la derecha, la punta del carrete se mueve hacia el orificio No.2, disminuyendo el volumen de fluido que pasa a través del orificio.



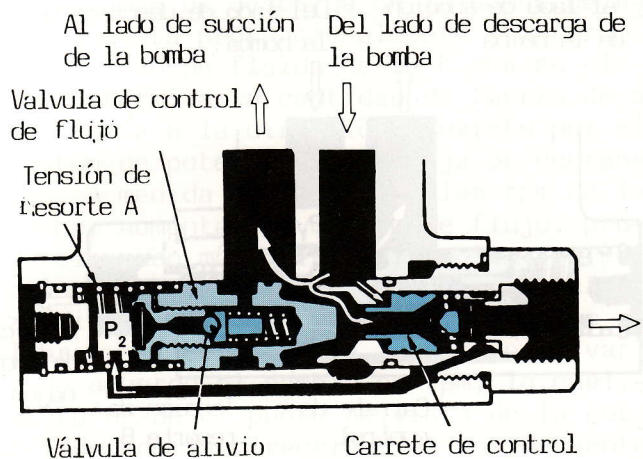
OHP 27



OHP 27



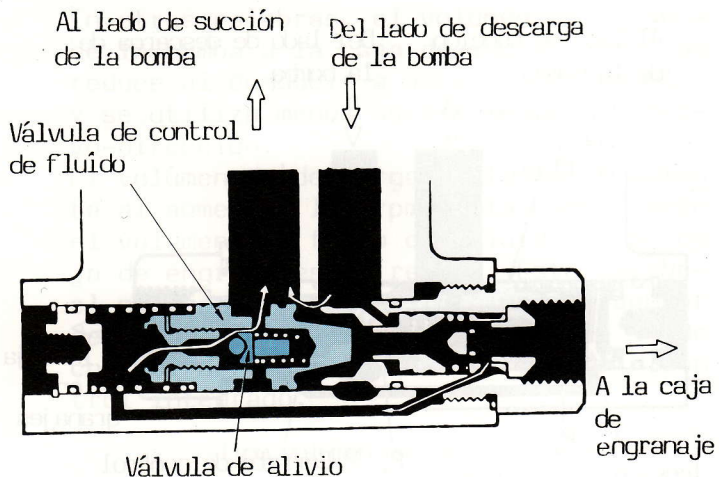
**③ AL CONDUCIR A ALTA VELOCIDAD**  
(Velocidad de la bomba: sobre 2500 rpm)



OHP 28

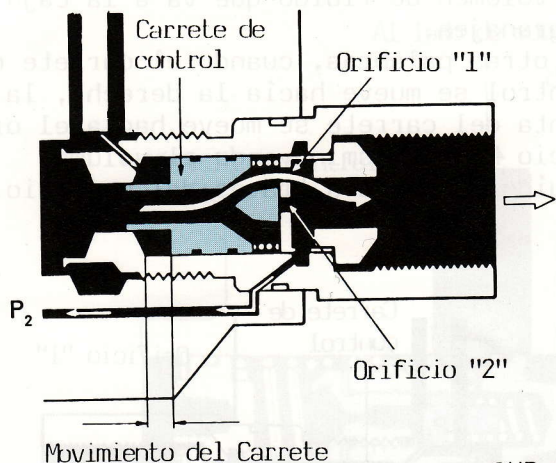
Cuando la velocidad de la bomba excede de las 2,500 rpm, el carrete de control de la bomba es empujado hasta el extremo derecho, cerrando por completo el orificio No.2. A este tiempo, la presión  $P_2$  se determina solamente por medio de la cantidad de fluido que pasa a través del orificio No. 1. El volumen de fluido que va a la caja de engranajes es controlado en 3.3 lit/min, de esta manera.

**④ VALVULA DE ALIVIO**



OHP 28

La válvula de alivio está situada en la válvula de control de flujo. Cuando la presión  $P_2$  se pasa de los 80 - kg/cm<sup>2</sup> (al dar toda la vuelta al volante de dirección) la válvula de alivio se abre para bajar la presión. Cuando la presión  $P_2$  baja, la válvula de control de flujo se corre hacia la izquierda y controla la presión máxima.



OHP 28



# CAJA DE ENGRANAJES

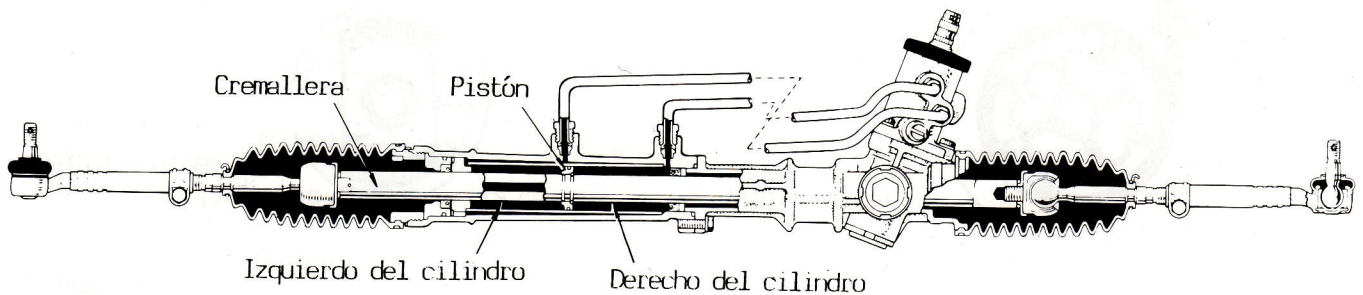
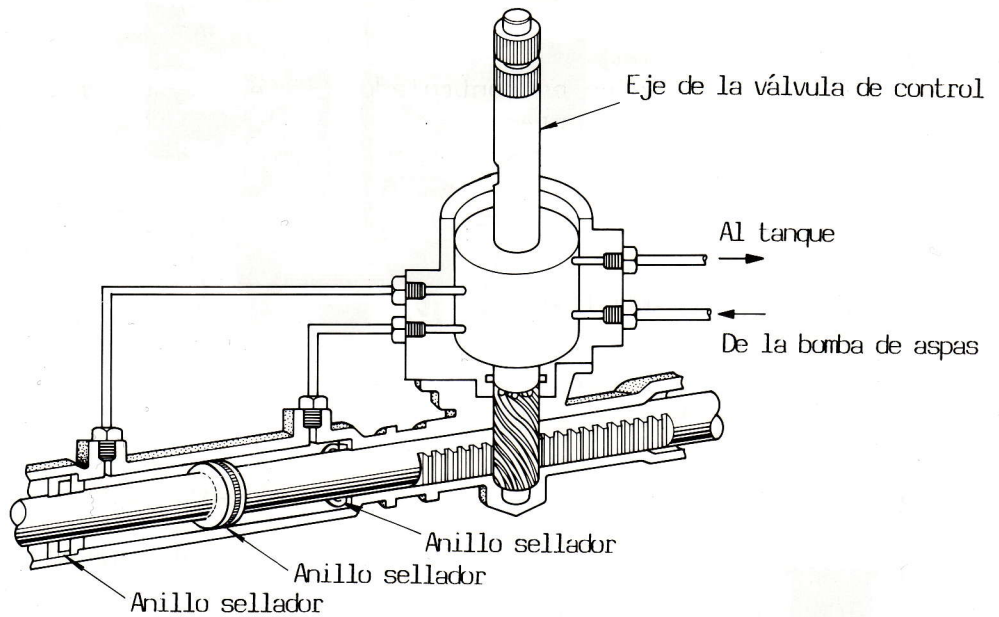
## DESCRIPCION

El pistón del cilindro inferior se posiciona en la cremallera, y la cremallera se mueve debido al fluido presurizado por la bomba de aspas que actúa sobre el pistón en ambas direcciones. El pistón tiene un anillo sellador que evita que se escape la presión del fluido. Además, a cada lado del cilindro un sello de aceite que evita que el fluido se salga.

El eje de la válvula de control está conectado al timón. Cuando el timón está en la posición de neutral (directo hacia adelante), la válvula de control también estará en neutral, por lo que el fluido de la bomba de aspas no actúa en ninguna de las cámaras sino que fluye de vuelta al depósito. Sin embargo, al girar el timón hacia la izquierda o la derecha, la válvula de control cambia el pasaje de forma que el fluido entra a una de las cámaras. El fluido de la cámara opuesta es expulsado y vuelve al depósito por la válvula de control.

Por consiguiente hay dos tipos distintos de válvula de control que efectúan esta acción de cambio del pasaje; una válvula de tipo rotativo y una válvula de tipo de carrete. Con cualquiera de los dos tipos, hay una barra de torsión entre el eje de la válvula de control y el piñón, y la válvula de control funciona de acuerdo a cuanto se tuerza la barra de torsión.

En caso de que no haya fluido ni presión en el fluido, y que la barra de torsión se tuerza hasta un punto dado, el tope del eje de la válvula de control hará girar al piñón directamente y moverá la cremallera. En otras palabras por medio del eje de la válvula de control, se transmitirá al piñón la misma cantidad de torque del volante de dirección que se transmitiría en el caso de un sistema direccional manual.

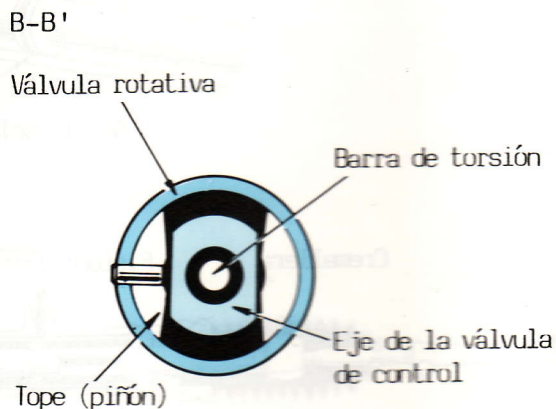
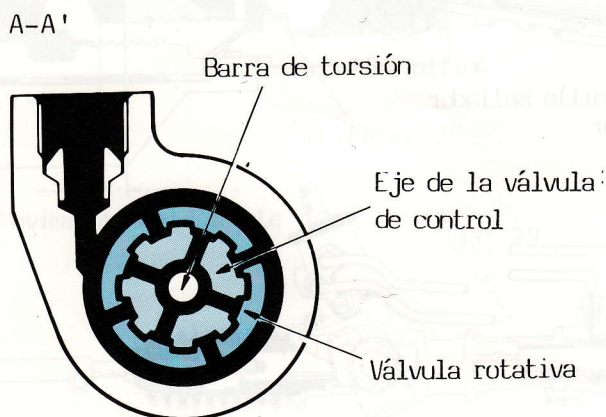
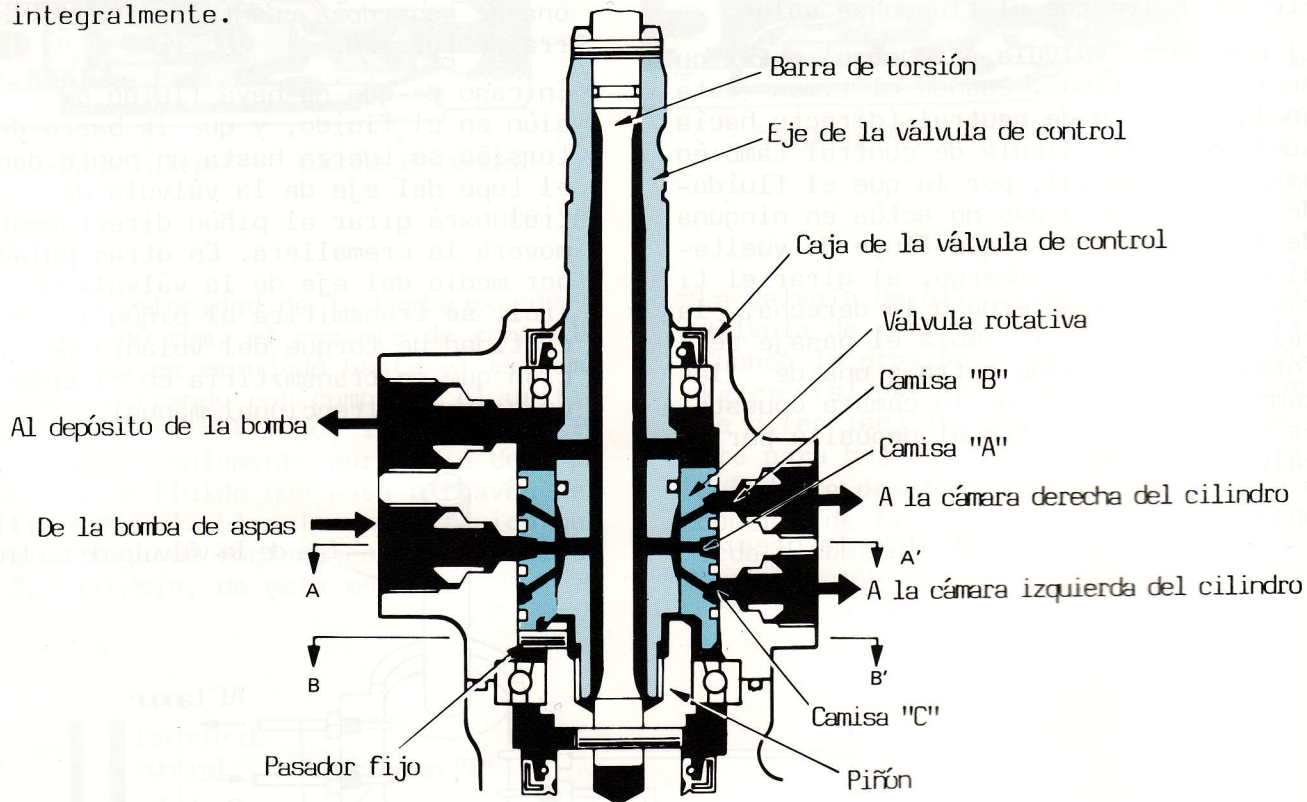


**TIPO DE VALVULA ROTATIVA**

La válvula de control (Válvula rotativa, de la caja de engranajes determina hacia que cámara irá el fluido de la bomba de-aspas. El eje de la válvula de control - (al volante de dirección que se aplica - el torque) y el engranaje del piñón es- tán conectados por medio de una barra de torsión.

La válvula rotativa y el engranaje del - piñón están fijados por un pasador y ro- tan integralmente.

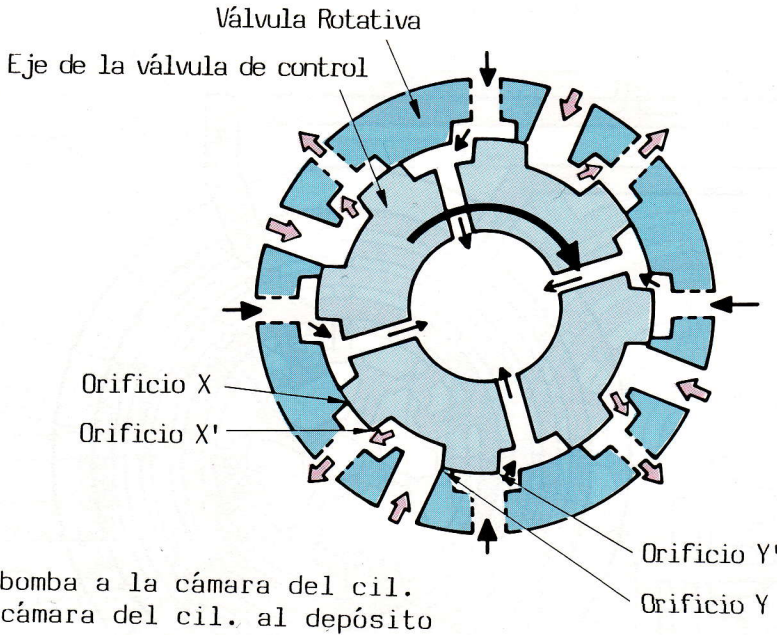
Si no se aplica presión a la bomba de - aspas, la barra de torsión se tuerce com- pletamente y el eje de la válvula de con- trol y el engranaje de piñón hacen con- tacto en el tope de forma que el torque- del eje de la válvula de control se apli- ca directamente al engranaje de piñón.







**FUNCIONAMIENTO (CONTROL DEL CIRCUITO DEL FLUIDO)**



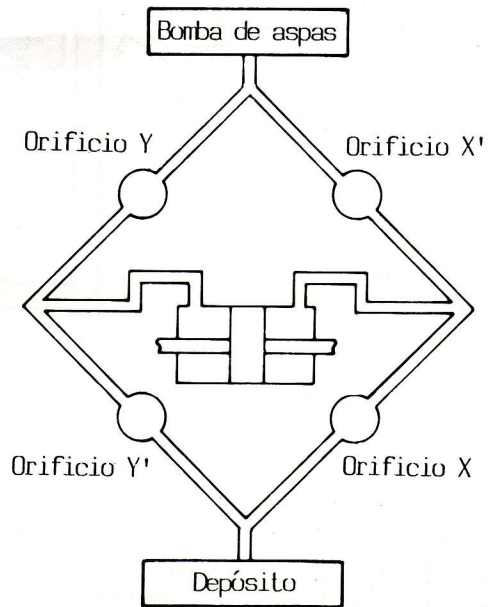
OHP 31

El movimiento rotativo del eje de la válvula de control, con relación a la válvula rotativa, forma una restricción en el circuito hidráulico. Al dar la vuelta hacia la derecha, se restringe la presión en los orificios Y y X. Al dar la vuelta hacia la izquierda, se forma una restricción en X' y Y'.

Al dar la vuelta al volante de dirección la válvula de control rota, dando vuelta al engranaje de piñón a través de la barra de torsión. A este tiempo, a diferencia del engranaje de piñón, cuando la barra de torsión gira en proporción a la fuerza de la superficie de la carretera, el eje de la válvula de control rota solamente una cantidad proporcional a la cantidad de torsión, y se mueve hacia la izquierda o la derecha con relación a la válvula rotativa. De tal forma, se forman los orificios X y Y (o X' y Y') y se crea una diferencia de presión hidráulica entre las cámaras de los cilindros izquierdo y derecho.

De esta manera la rotación del eje de la válvula de control directamente efectúa el cambio de los pasajes y regula la presión del fluido.

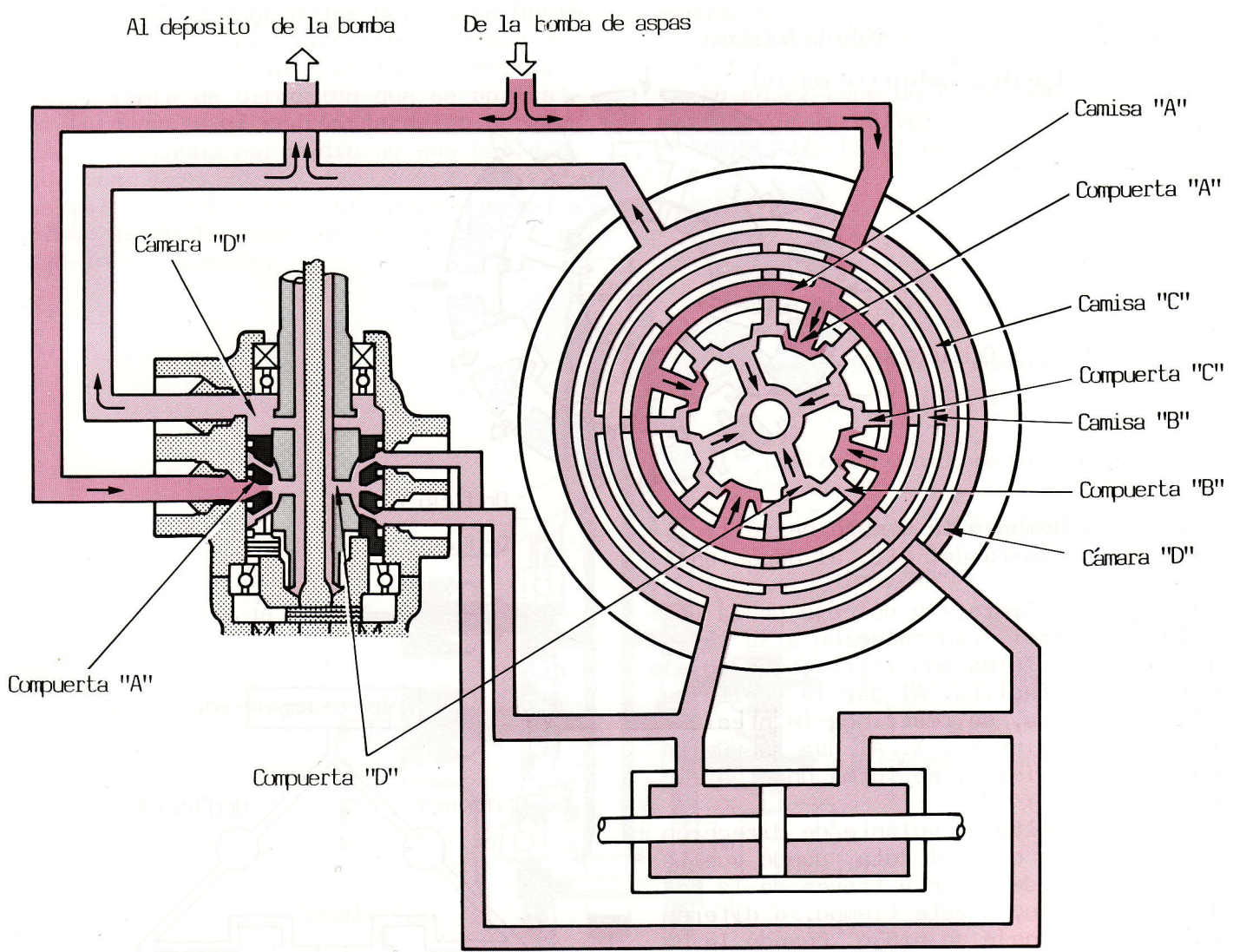
El fluido de la bomba de aspa entra por la circunferencia exterior de la válvula rotativa y el fluido que regresa el tanque del depósito pasa a través de la barra de torsión y el eje de la válvula de control.



OHP 31

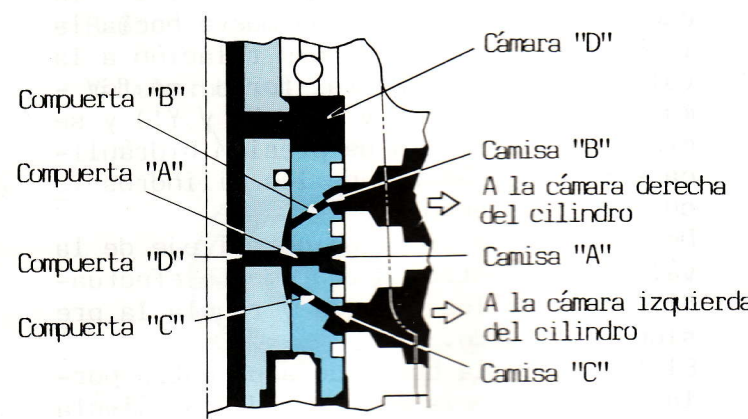
# SERVO DIRECCION - Caja. de Engranajes (Tipo de Válvula Rotativa)

## ① Posición Neutral



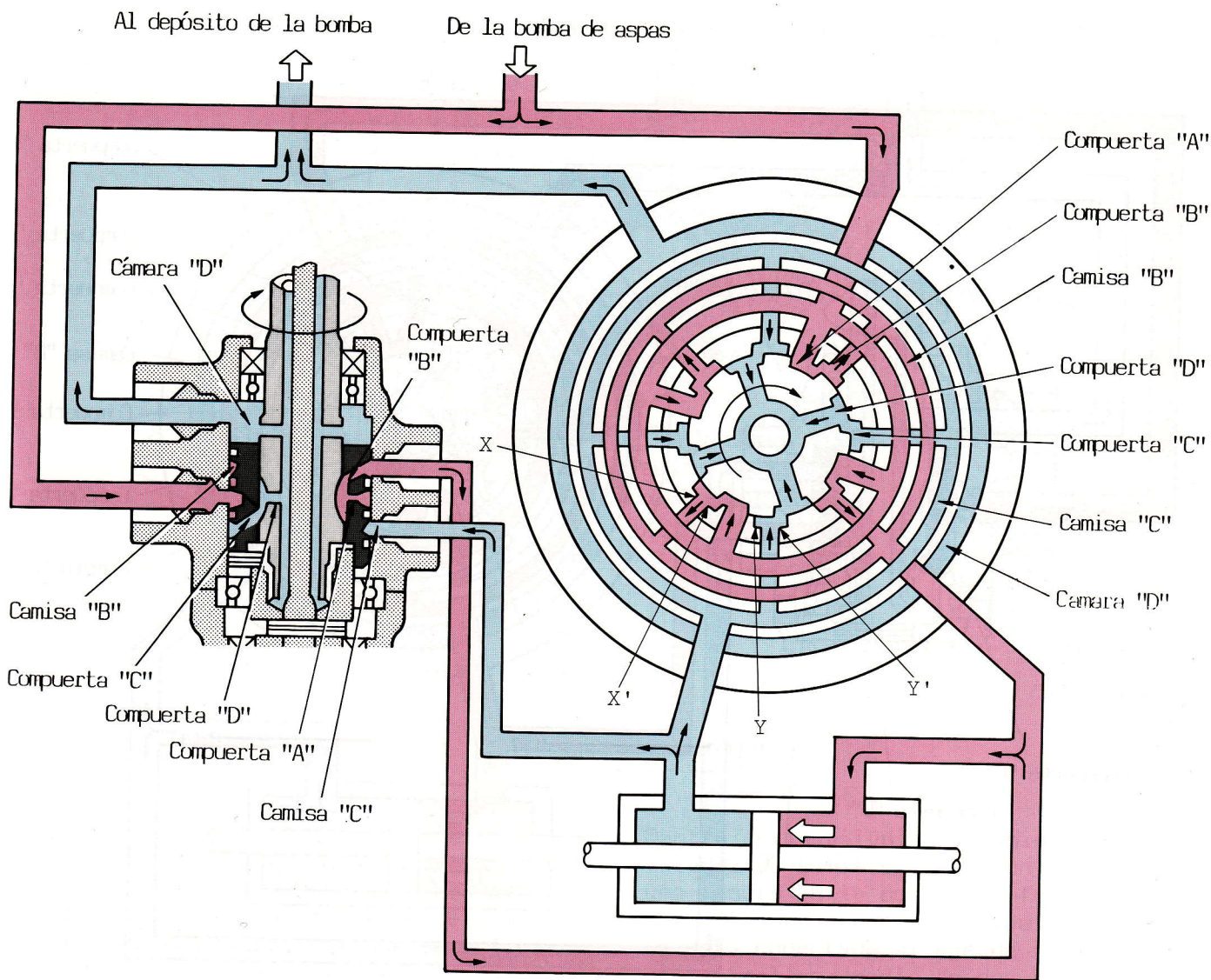
OHP32

Cuándo el eje de la válvula de control - gira, estará en una posición neutral con relación a la válvula rotativa. El fluído suministrado por la bomba regresa al depósito a través de la compuerta D y la cámara D. Las cámaras derecha e izquierda del cilindro se presurizan levemente pero puesto que no existen ninguna diferencia de presión entre ellas, no se crea ninguna asistencia para la servo-dirección.





② Vuelta Hacia la derecha



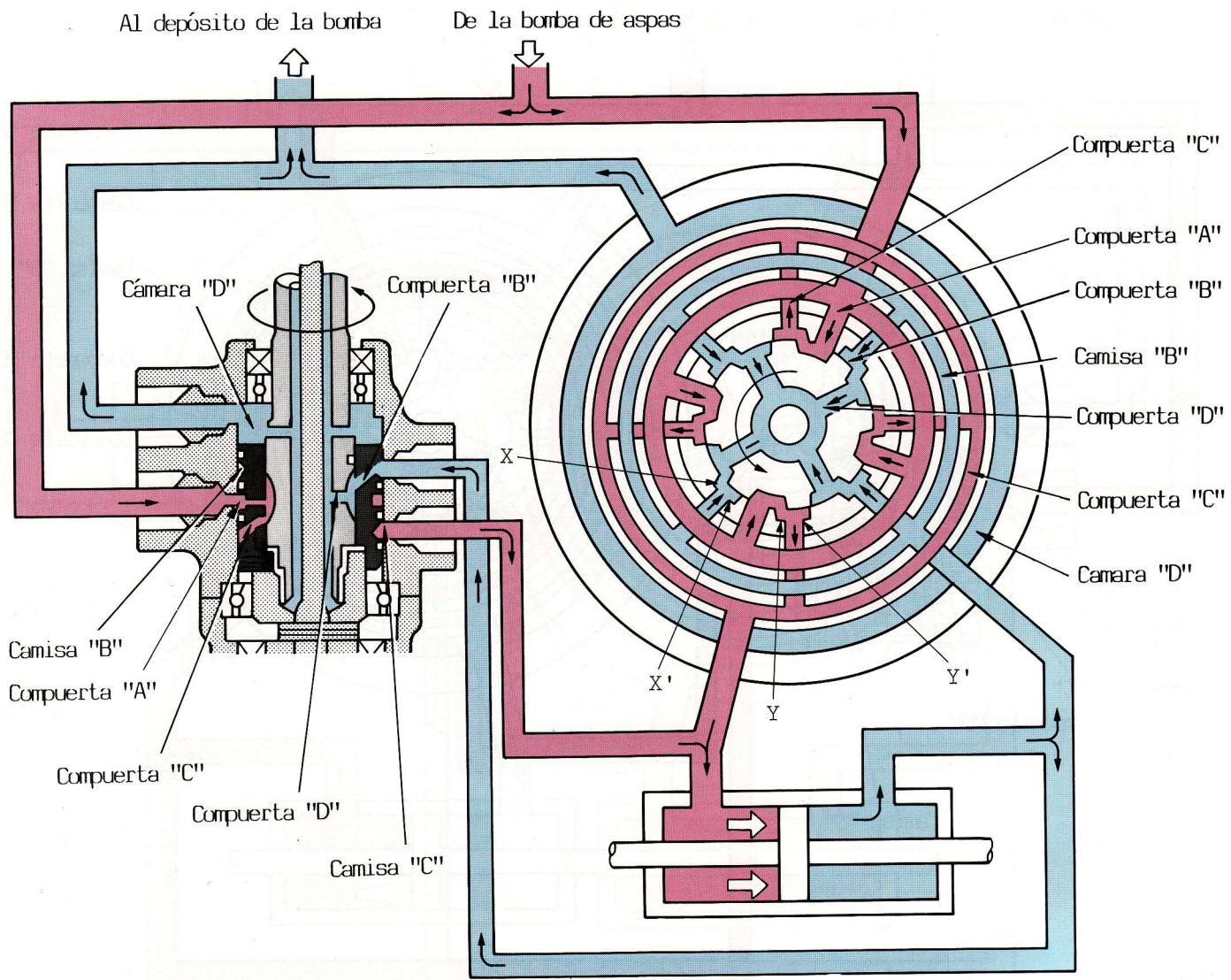
OHP 33

Cuando el vehículo gira hacia la derecha la barra de torsión se tuerce y el eje de la válvula de control rota hacia la derecha.

El fluido de la bomba es restringido por los orificios X y Y del borde de control para parar el flujo hacia las compuertas C y D. Como resultado, el fluido fluye de la compuerta B a la camisa B y luego fluye a la cámara del cilindro

derecho, haciendo que la cremallera se mueva a la izquierda, causando así que se cree asistencia para la servo-dirección. A la misma vez, el fluido de la cámara del cilindro izquierdo regresa al depósito por medio de la camisa C → compuerta C → Compuerta D → Cámara D.

3 Vuelta Hacia la Izquierda



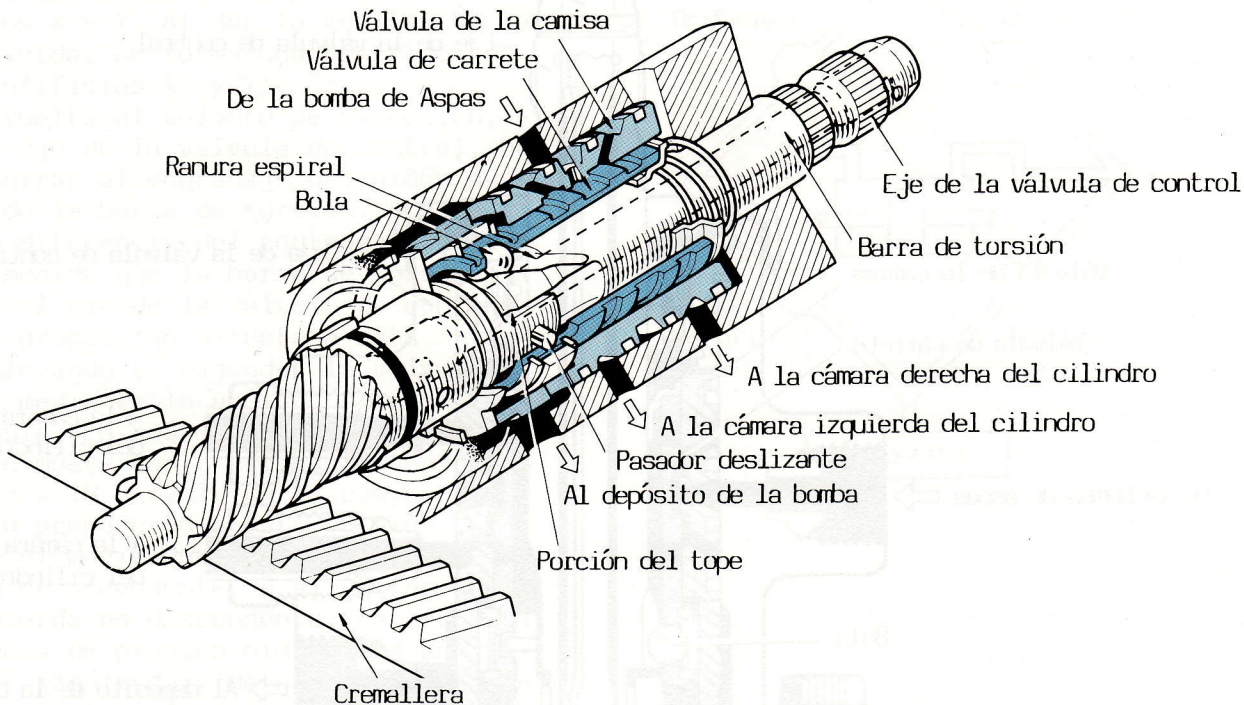
OHP 34

Al igual que en el caso de las vueltas - hacia la derecha, cuando el vehículo da una vuelta hacia la izquierda, la barra de torsión tuerce al eje de control - rota, igualmente, hacia la izquierda. El fluido que se envía de la bomba es res - tringido por los orificios X' y Y' del - borde de control para parar el flujo ha - cía las compuertas B y D. Consiguiente -

mente, el fluido fluye de la compuerta C a la camisa C y entonces a la cámara del cilindro izquierdo, haciendo que la cre - mallera se mueva hacia la derecha crean - do así asistencia para la servo-direcc - ón. A la vez, el fluido de la cámara del cilindro derecho vuelve al depósito por medio de la camisa B → Compuerta B → Compuerta D → Cámara D.



TIPO DE VALVULA DE CARRETE



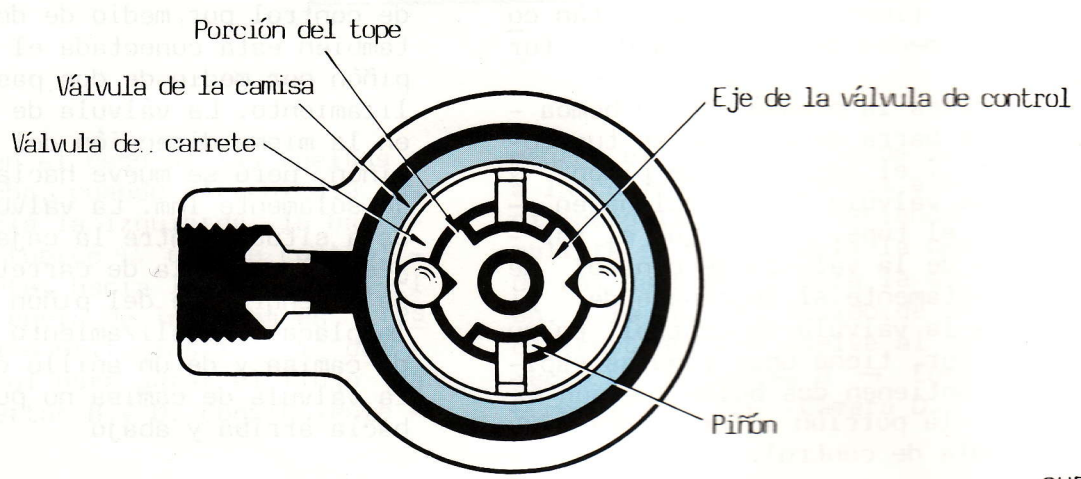
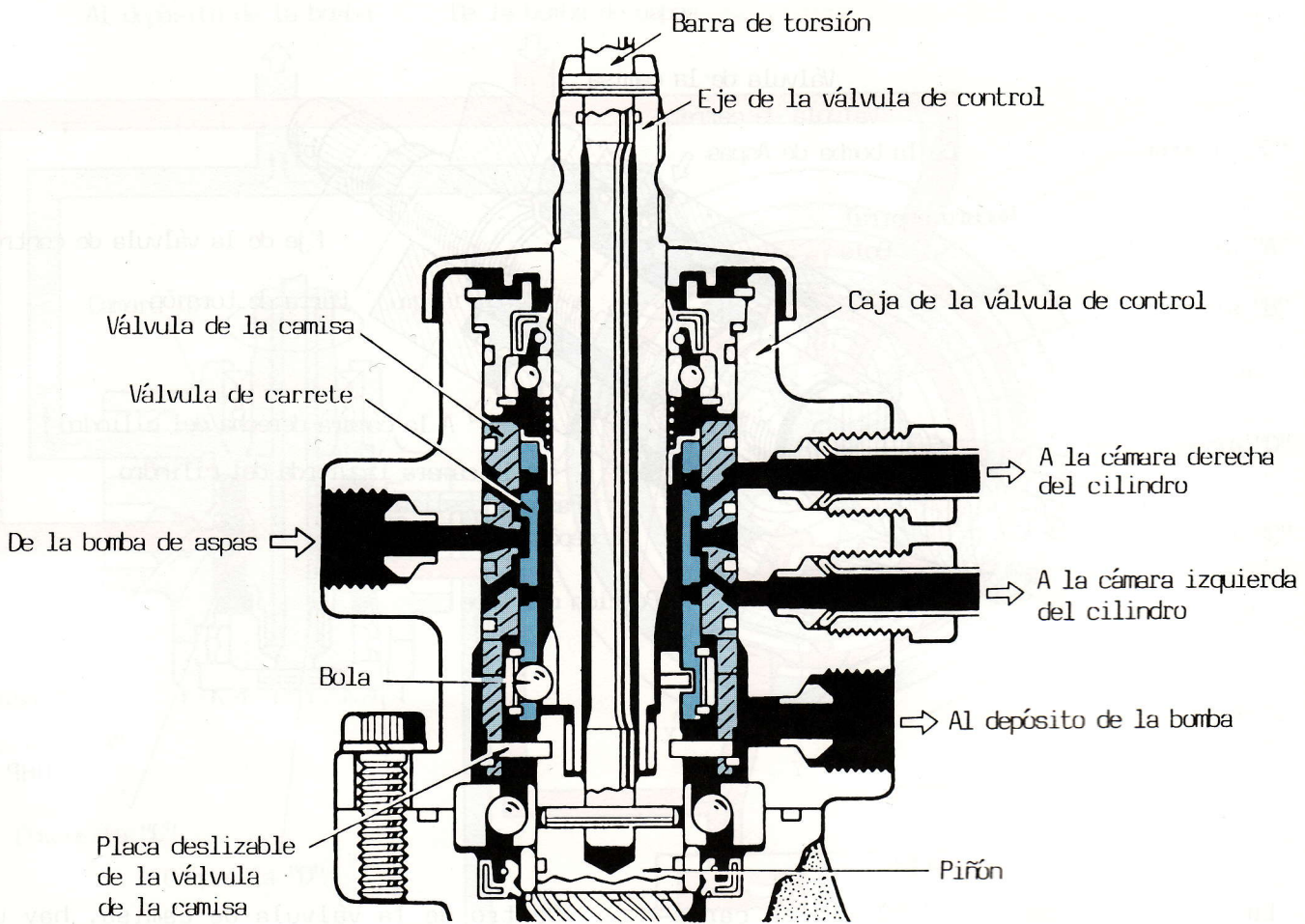
OHP 35

La válvula de control (Válvula de carrete y de camisa) de la caja de engranajes determina a qué cámara se dirigirá el fluido de la bomba de aspas. El eje de la válvula de control (al que se aplica el torque del timón) y el piñón están conectados por medio de una barra de torsión.

Si no se aplica la presión de la bomba de aspas, la barra de torsión se tuerce por completo y el engranaje de piñón y el eje de la válvula de control hacen contacto en el tope, por lo que el torque del eje de la válvula de control se aplica directamente al engranaje de piñón. El eje de la válvula de control, en su parte inferior, tiene unas ranuras espirales que contienen dos bolas que son manijas en la porción inferior del eje de la válvula de control.

Dentro de la válvula de camisa, hay una válvula de carrete, y hay un orificio y una ranura en la porción inferior de la válvula de carrete. La válvula de carrete está conectada al eje de la válvula de control por medio de dos bolas, y también está conectada el engranaje del piñón por medio de dos pasadores de deslizamiento. La válvula de carrete rota en la misma dirección del engranaje de piñón, pero se mueve hacia arriba y abajo solamente 1mm. La válvula de camisa está situada entre la caja de engranajes y la válvula de carrete y está fijada al engranaje del piñón por medio de la placa de deslizamiento de la válvula de camisa y de un anillo de retención. La válvula de camisa no puede moverse hacia arriba y abajo

FUNCIONAMIENTO (CONTROL DEL CIRCUITO DE FLUIDO)

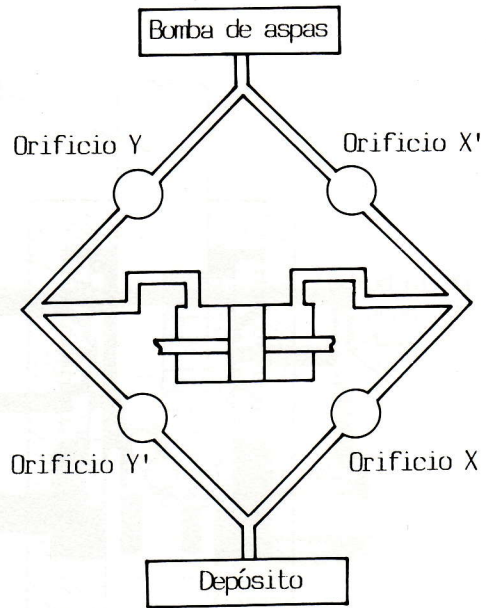




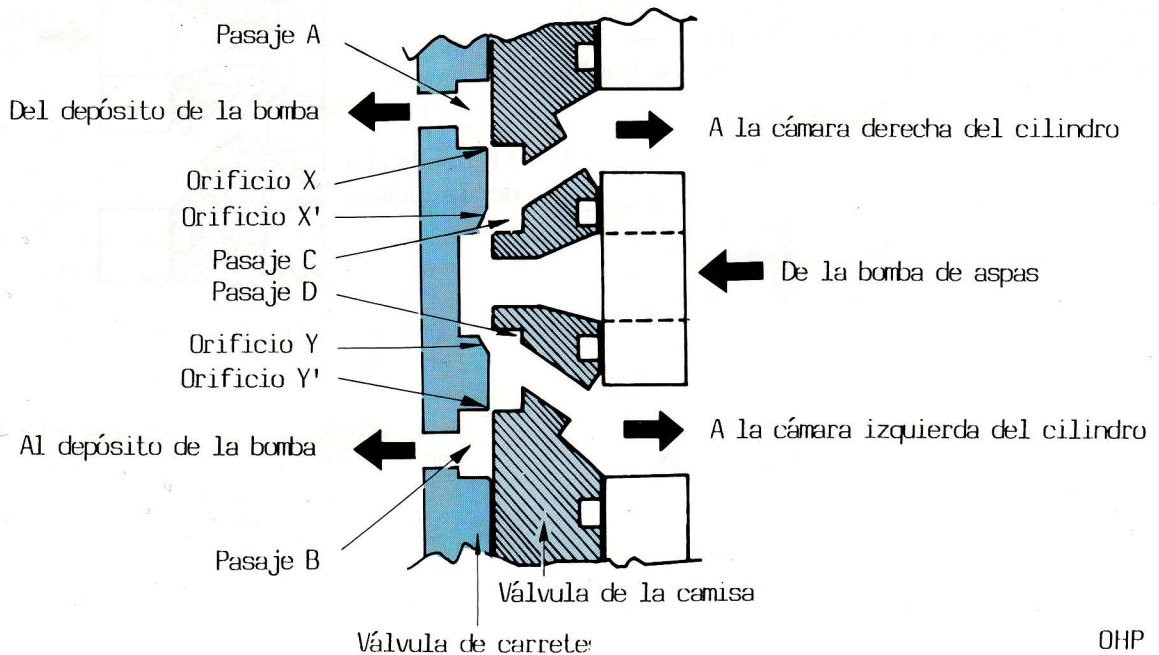
El movimiento vértical de la válvula de carrete, en relación a la válvula de camisa, forma una restricción en el circuito hidráulico. Al dar la vuelta hacia la derecha, se restringe la presión en los orificios X y Y. Al dar la vuelta hacia la izquierda, se forma una restricción en los orificios X' y Y'.

Al dar vuelta al volante de dirección, - rota el eje de la válvula de control, haciendo girar al engranaje del piñón a través de la barra de torsión. A este tiempo, a diferencia del engranaje de piñón, a medida que la barra de torsión se tuerce, el eje de la válvula de control gira en proporción directa a esta torsión, elevando (o bajando) la válvula de carrete mediante la acción tornillo-bola. En resumen la válvula de carrete se mueve hacia arriba (o abajo) en relación a la válvula de la camisa solamente en proporción a esta torsión.

Ya que el movimiento al girar hacia la derecha es ascendente, y al girar hacia la izquierda es descendente, se crea una diferencia de presión hidráulica en las cámaras izquierda y derecha. Por tanto se envía fluido al cilindro, y se provee la fuerza de asistencia a la dirección.

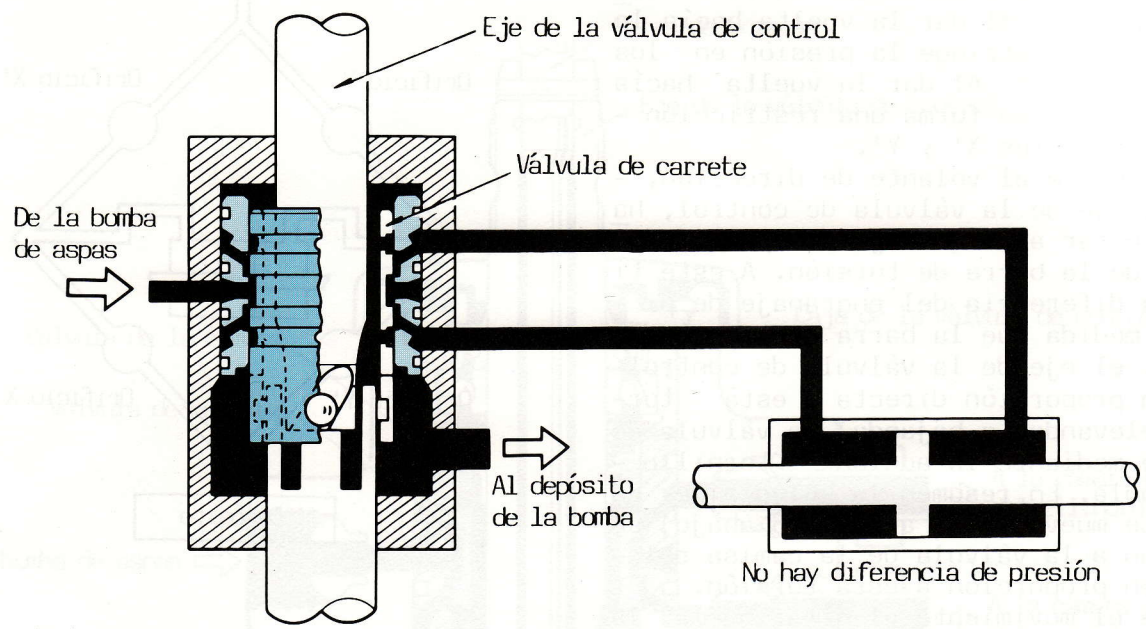


OHP 37



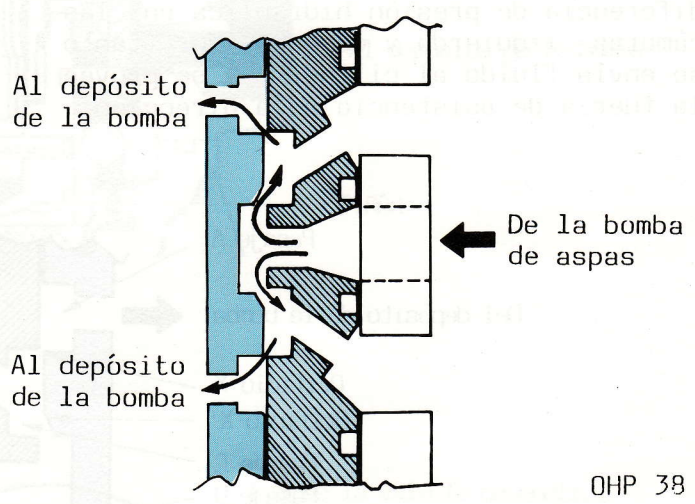
OHP 37

① En Posición Neutral



Debido a que la válvula de control no está rotando y la válvula de carrete está en la posición de neutral, no hay diferencia de presión entre el cilindro izquierdo y el derecho. Por tanto, el flujo suministrado por la bomba regresa al depósito.

Flujo del fluido: Bomba de aspas → válvula de control → depósito de la bomba.

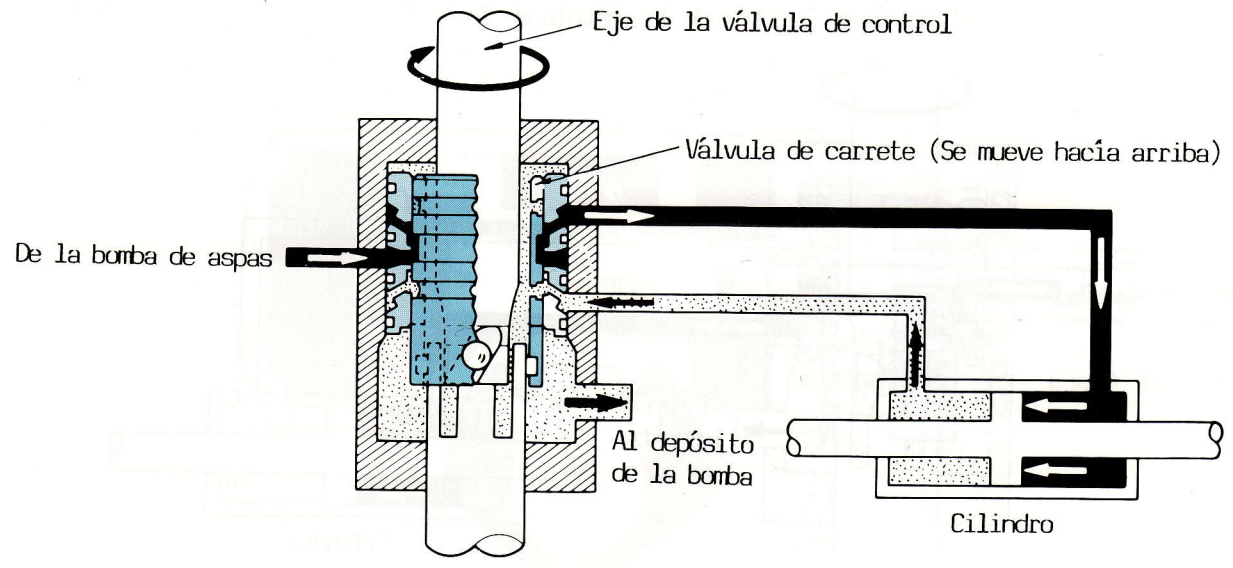


OHP 38





② Vuelta Hacia la Derecha

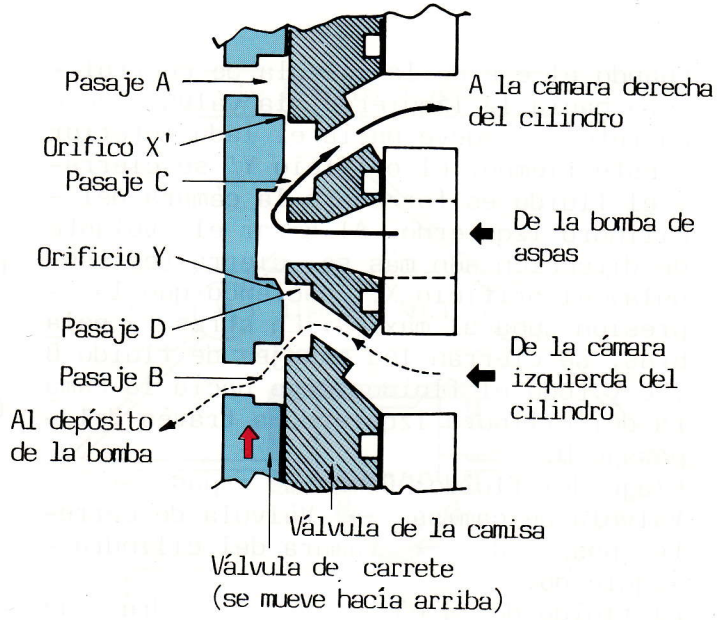


Cuando el eje de la válvula de control - gira hacia la derecha, la válvula del ca rrete se mueve hacia el lado superior de bido a la acción de la ranura espiral y las bolas. A este tiempo, se cierra el o rificio X con el estrangulador, forzando al fluído a que vaya a la cámara del ci lindro derecho. Al girar aún más el vo lante de dirección, la válvula de carrete se mueve aún más hacia arriba, cerran do el orificio Y y haciendo que suba la- presión al máximo.

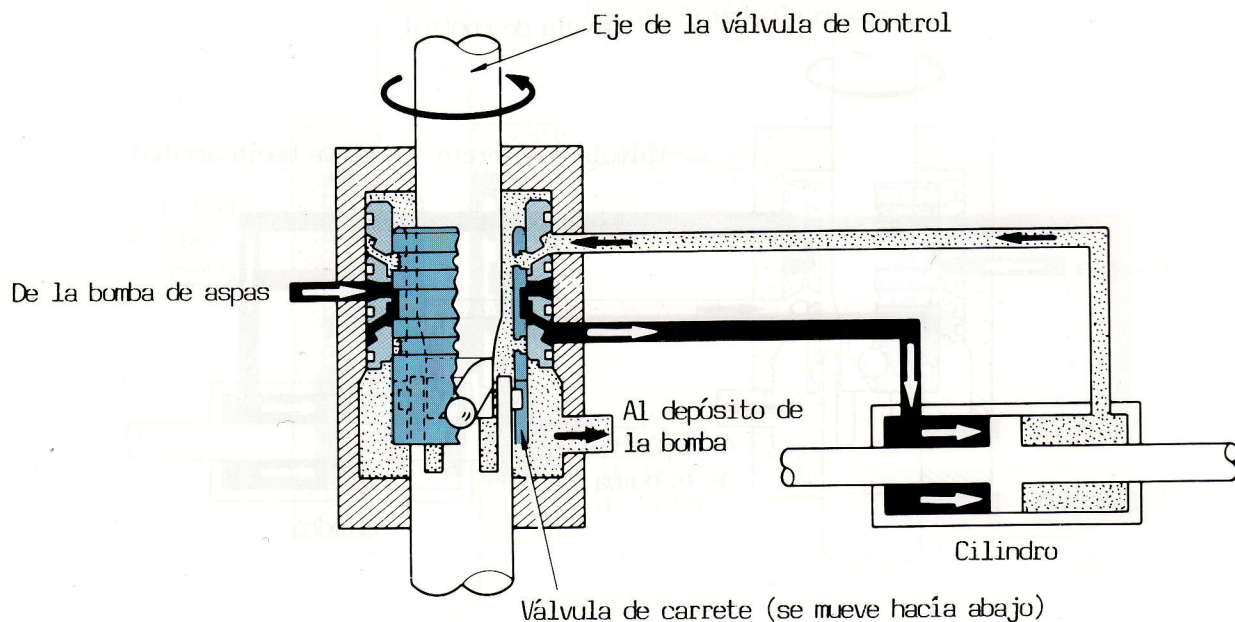
En otras palabras, se cierran los pasa - jes A y D de forma que todo el fluído - fluye a la cámara del cilindro derecho a través del pasaje C.

Flujo del fluído: Bomba de aspas → Vál vula de carrete (Pasaje C) → Cámara del cilindro derecho.

El fluído de la cámara del cilindro iz quierdo fluye al depósito a través del pasaje B.



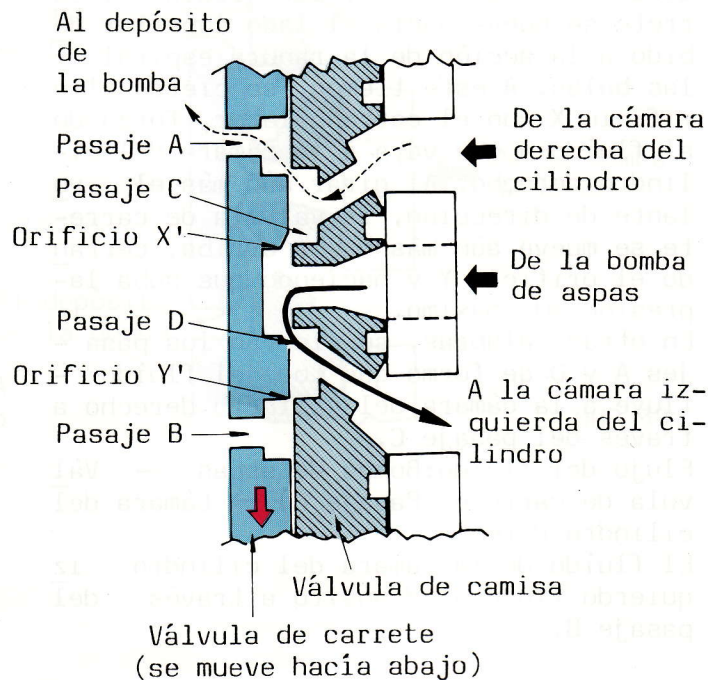
③ Vuelta hacia la Izquierda



Cuando el eje de la válvula de control - gira hacia la izquierda, la válvula de - carrete se mueve hacia el lado inferior A este tiempo, el orificio Y' se cierra y el fluido es forzado a la cámara del - cilindro izquierdo. Al girar el volante de dirección aún más se, cierra (estrangula) el orificio X, haciendo que la - presión suba al máximo. En otras pala - bras, se cierran los pasajes de fluido B y C y todo el fluido fluye hacia la cáma - ra del cilindro izquierdo a través del - pasaje D.

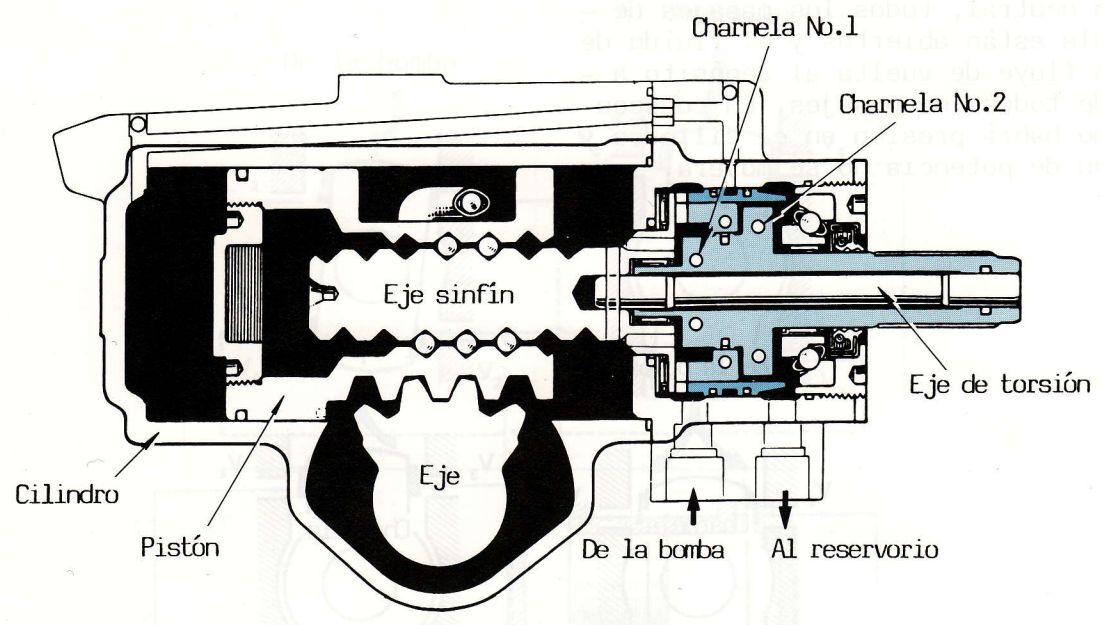
Flujo del fluido: Bomba de aspas → Válvula de camisa → Válvula de carrete (pasaje D) → Cámara del cilindro - izquierdo.

El fluido de la cámara del cilindro iz - quierdo fluye al depósito a través del pasaje A.





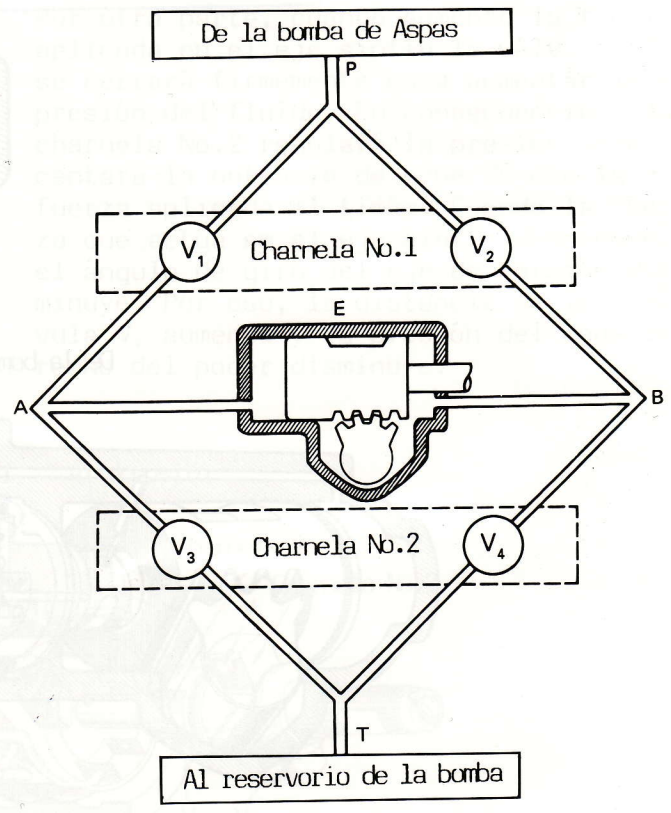
### VALVULA TIPO CHARNELA



OHP 41

Las válvulas de tipo charnela son hechas integrales con el eje de torsión.

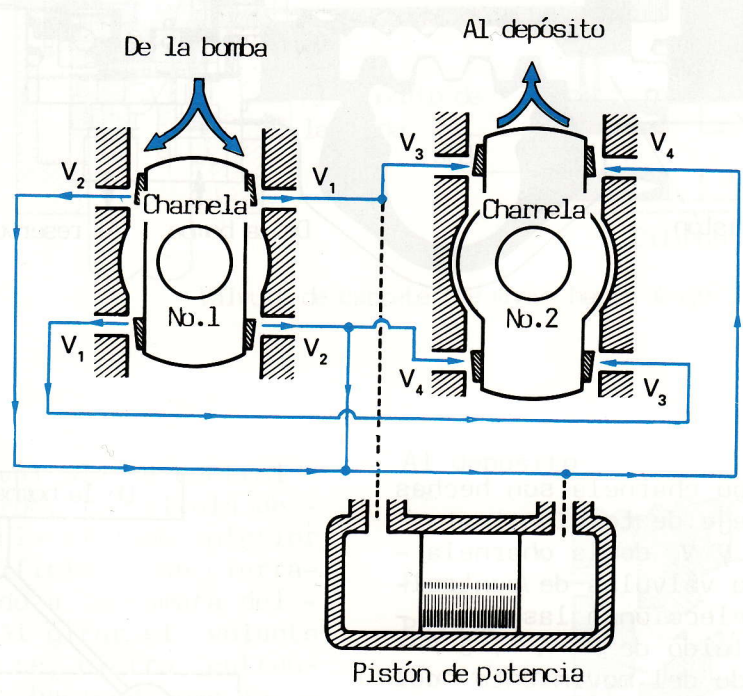
1. Las válvulas  $V_1$  y  $V_2$  de la charnela - No.1 actúan como válvulas de control-direccional y seleccionan las rutas - que siguen el fluido de  $P \rightarrow A \rightarrow T$  ó  $P \rightarrow B \rightarrow T$  dependiendo del movimiento del volante de dirección.
2. Las válvulas  $V_3$  y  $V_4$  de la charnela - No.2 actúan como válvulas de control-de presión y controlan la presión en los puntos "A" y "B" dependiendo de la fuerza de dirección. En posición - neutral, todas las válvulas  $V_1$ ,  $V_2$ , -  $V_3$  y  $V_4$  están abiertas y no hay dife - rencia de presión entre los puntos - "A" y "B".
3. Cuando el volante de dirección es gi - rado hacia la izquierda;  $V_1$  se abre, -  $V_2$  se cierra,  $V_3$  se abre parcialmente y  $V_4$  se abre. La presión en el punto "A" aumenta - forzando al pistón a ir hacia la dere - cha y asistiendo a la vez a la fuerza de dirección.



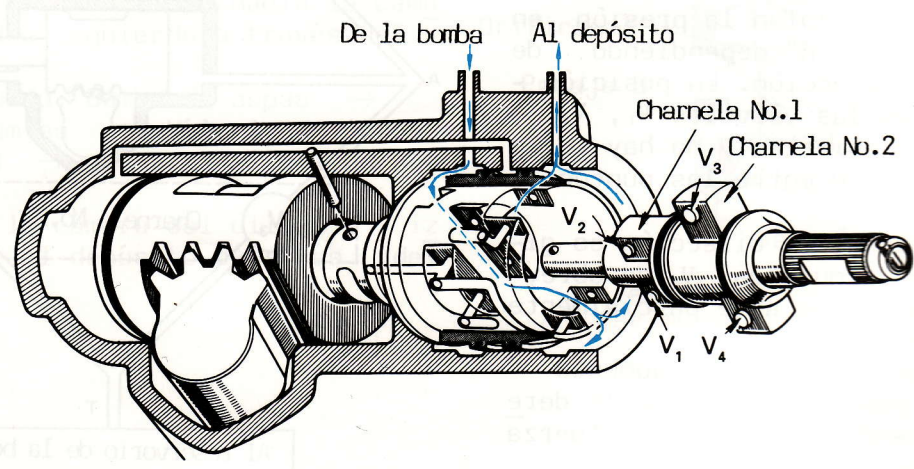
OHP 41

① Neutral

Como las charnelas No.1 y No.2 están en posición neutral, todos los pasajes de la válvula están abiertos y el fluido de la bomba fluye de vuelta al depósito a través de todos los pasajes. En consecuencia, no habrá presión en el cilindro y el pistón de potencia no se moverá.



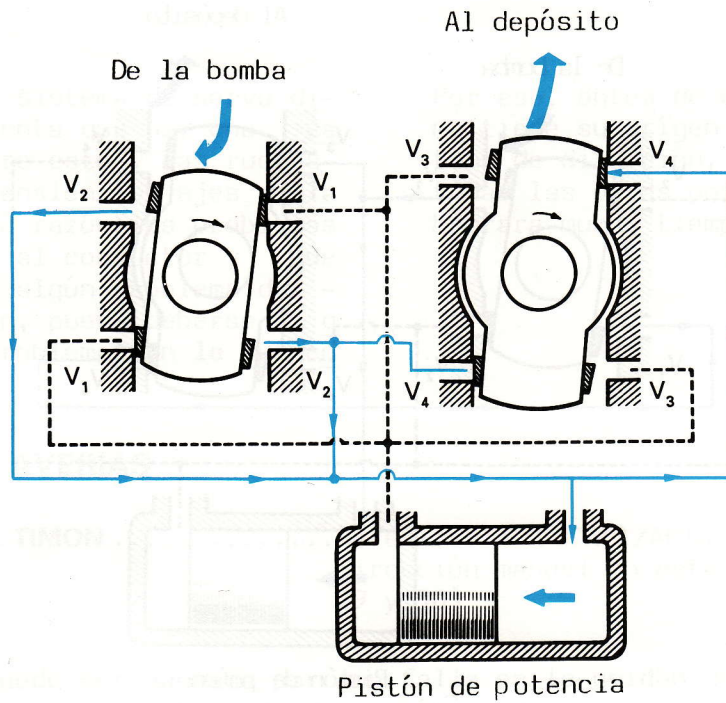
OHP 42



OHP 42



② Giro hacia la derecha



OHP 43

Cuando el volante de dirección es girado hacia la derecha.

V<sub>1</sub> - Cerrado

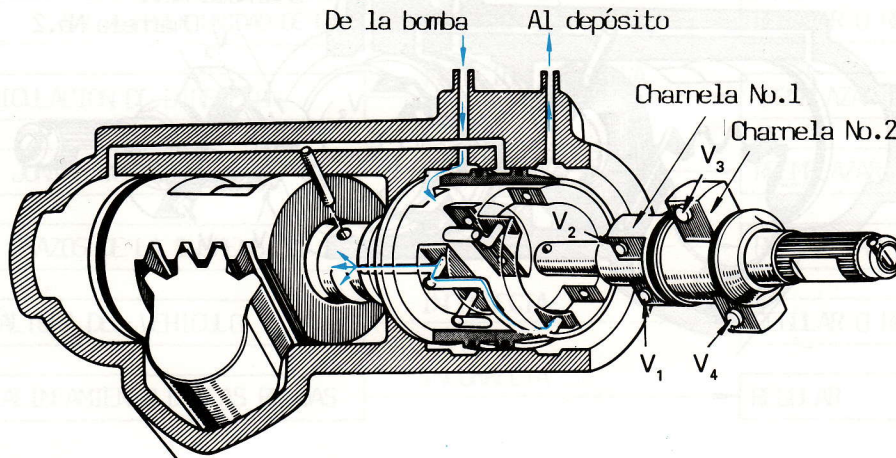
V<sub>2</sub> - Abierto

V<sub>3</sub> - Abierto

V<sub>4</sub> - Abierto parcialmente

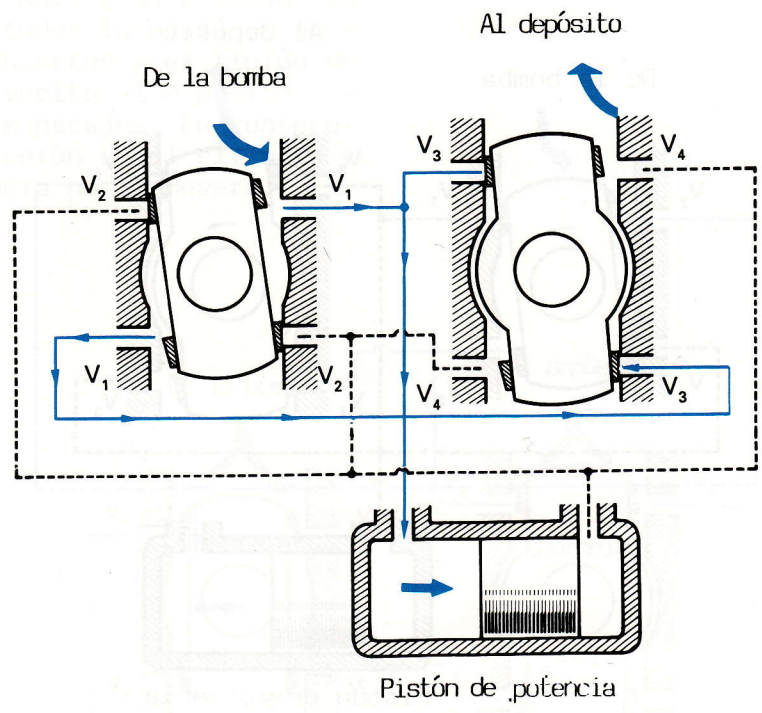
La presión en el pasaje aumentará como se muestra en la ilustración. En consecuencia, la presión del fluido en el lado derecho del pistón aumentará y forzará al pistón a ir hacia la izquierda.

Por otra parte, cuando aumenta la fuerza aplicada en el eje sinfín la válvula V<sub>4</sub> se cerrará firmemente para aumentar la presión del fluido. En consecuencia la charnela No.2 regulará la presión aumentando la potencia de acuerdo con la fuerza aplicada al timón. Cuando la fuerza que actúa en el eje sinfín disminuye, el ángulo de giro del eje de torsión disminuye. Por eso, la distancia de la válvula V<sub>4</sub> aumenta y la presión del lado derecho del poder disminuye.



OHP 43

③ Giro hacia la izquierda

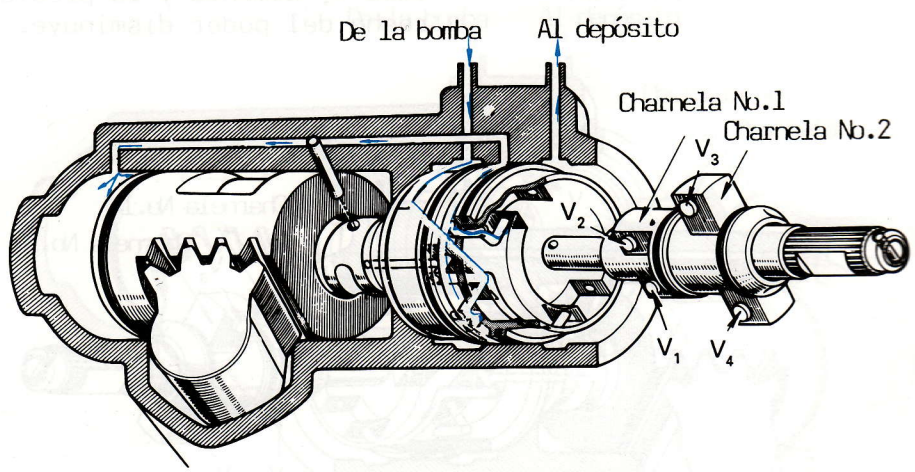


OHP 44

Cuando el volante de dirección es girado hacia la izquierda

- V<sub>1</sub> — Abierto
- V<sub>2</sub> — Cerrado
- V<sub>3</sub> — Abierto Parcialmente
- V<sub>4</sub> — Abierto

Las charnelas funcionaran en direcciones opuestas de manera que la presión del fluido del lado izquierdo del pistón aumentará y forzará al pistón a ir hacia la derecha.



OHP 44



# LOCALIZACION DE AVERIAS (para la SERVO DIRECCION)

## DESCRIPCION

Cuándo se revisa el sistema de servo dirección tener en cuenta que hay una estrecha relación entre este y las ruedas delanteras, la suspensión los ejes y la estructura. Por está razón los problemas que se le presentan al conductor y que cree que se deben a algún problema del sistema de dirección, puede deberse a otras causas, como problemas en la suspensión, etc.

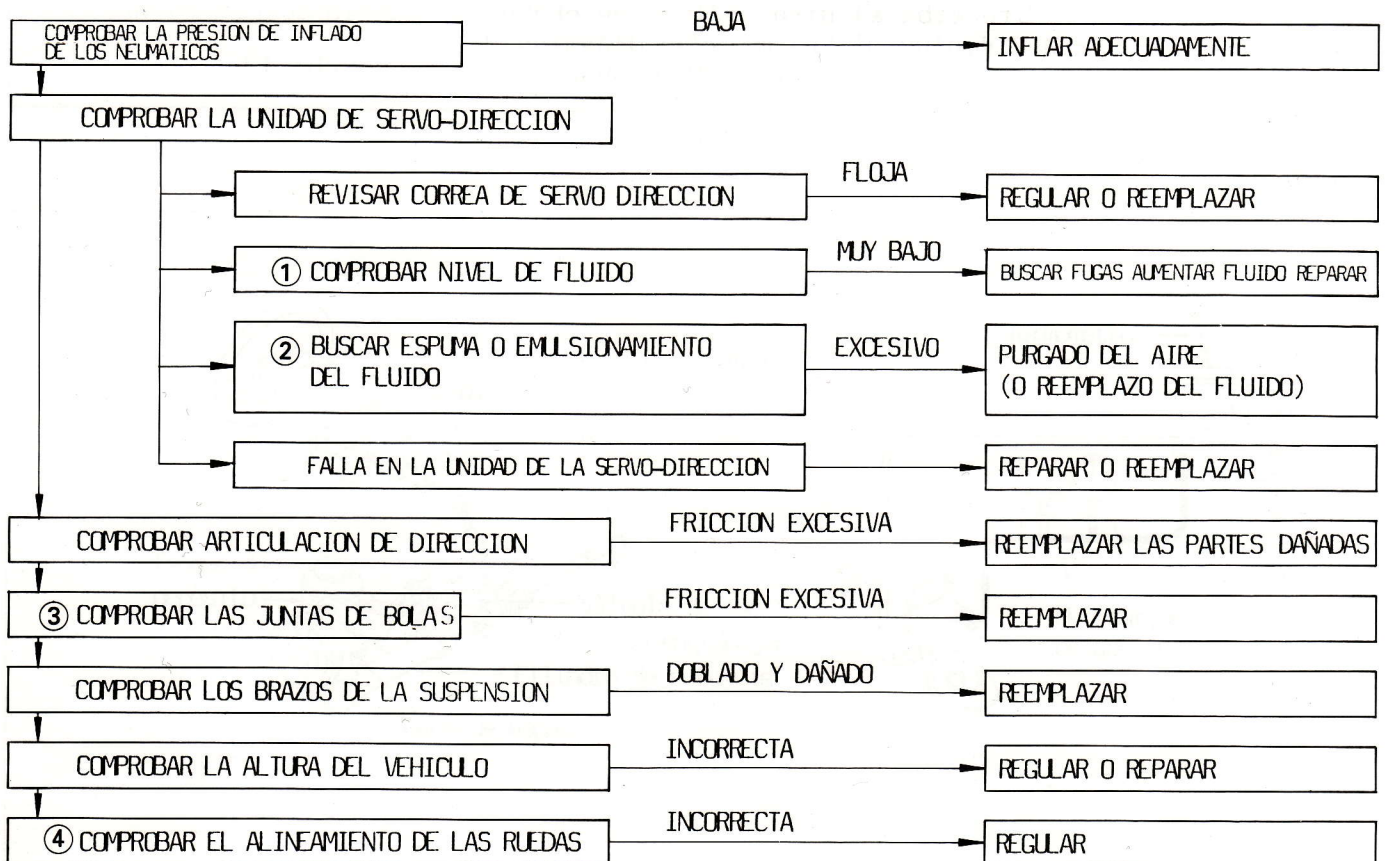
Por eso, antes de decidir que un problema tiene su origen en una falla del sistema de dirección, considerar y revisar todas las otras posibles causas esto ahorrará mucho tiempo y esfuerzo.

## LOCALIZACION DE AVERIAS

**JUEGO EXCESIVO DEL TIMON** .....Referirse a 'LOCALIZACIÓN DE AVERIAS ' para la dirección manual en este manual (ver páginas- 29 y 30)

## DIRECCION DURA

La dirección dura puede ser causada por una falla en la unidad de la servo-dirección-resistencia excesiva en el sistema de dirección ó por una excesiva fuerza de recuperación de las ruedas.





- NOTAS -

- ① Ver "COMPROBACION DEL NIVEL DEL FLUIDO" en la página 83.
- ② Ver "COMPROBACION DEL NIVEL DEL FLUIDO" en página 83 y Ver "PURGADO DEL SISTEMA DE SERVO-DIRECCION" en la página 85.
- ③ Desconectar el brazo y la articulación del muñón de dirección, y mover el brazo del muñón. Si está duro debe haber una falla en la junta esférica.
- ④ El caster excesivo puede ser también una causa de la dirección dura.

Ver páginas 32-35 de este manual "Localización de averías de la dirección manual" con respecto a los siguientes problemas.

## **DESVIACION DE LA MARCHA**

**EL VEHICULO SE DIRIGE HACIA UN LADO DURANTE EL MANEJO NORMAL**

**VIBRACION DEL TIMON**

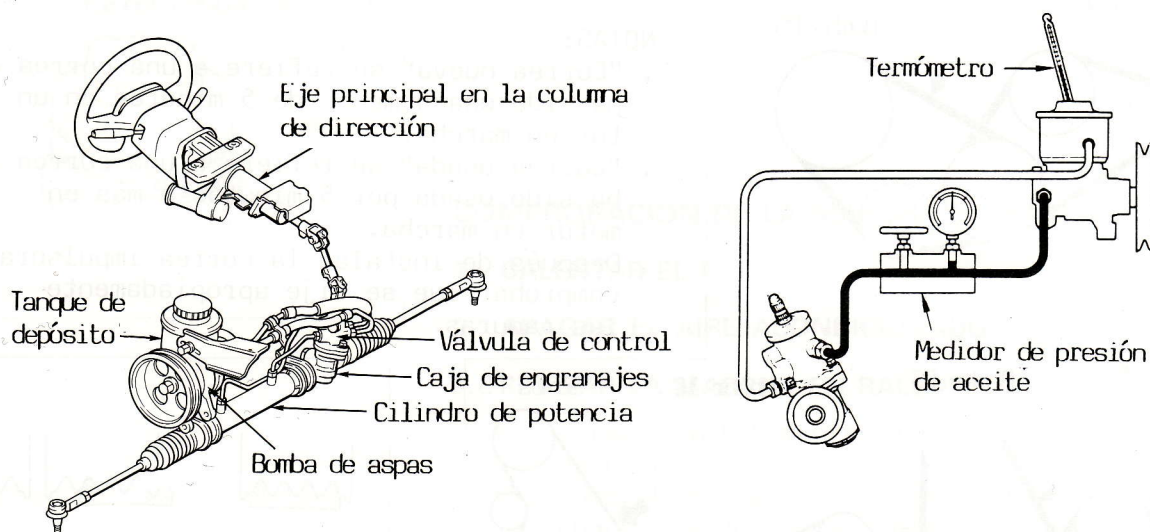
**CONTRAGOLPE DE LA DIRECCION**

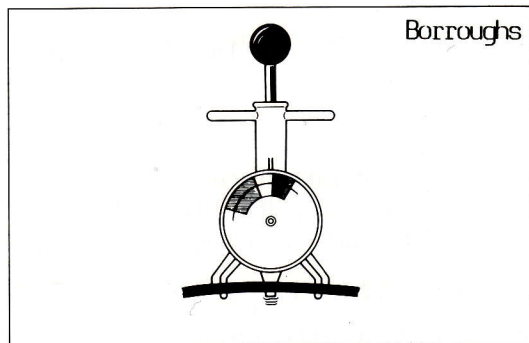
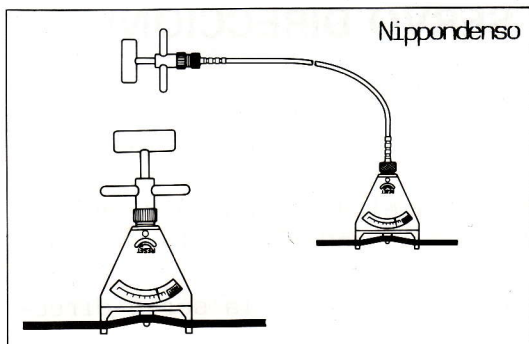




## INSPECCION EN EL VEHICULO (para la SERVO DIRECCIÓN)

- OBJETIVO** : Maestría en los siguientes puntos en vehículos con servo-dirección del tipo piñón y cremallera Corola (2WD).
- Inspeccionar para determinar si la bomba de aceite se regula de manera que pueda funcionar normalmente y revisar la tensión de la correa en V y el nivel de fluido.
  - Maestría en el procedimiento para cambiar el fluido de la servo-dirección.
  - Maestría en el procedimiento del purgado del aire del fluido de la servo-dirección.
  - Maestría en el método y el procedimiento de revisión de la presión del fluido de la servo-dirección.
- PREPARACION** :
- Manual de reparaciones (Para el modelo usado en el adiestramiento)
  - SST 09216-00020 Medidor de tensión de correa
  - 09216-00030 Cable para el medidor de tensión de correa (ó Nippondenso BTG-20 (95506-00020) Borroughs No. BT-33-73F)
  - 09631-22020 Juego de llaves de tuerca (14x7mm) de la manguera de la servo-dirección.
  - Herramientas
    - Medidor de afinamiento del motor (tacómetro)
    - Juego de manómetros de presión de aceite para la servo-dirección.
    - Termómetro (medidor de temperatura del fluido)
    - Manguera de aceite (diámetro interno:10mm, largo: 100cm)
    - Tapón para el extremo del tubo de retorno del tanque del depósito
    - Bandeja de aceite (para fluido)
    - Torquímetro 60kg-cm (52 lb-pulg, 5.9 N.m)
  - Fluido
    - ATF DEXRON® O DEXRON® II





### COMPROBACION DE LA TENSION DE LA CORREA IMPULSORA

• Usando un medidor de tensión de correa (USA y Canadá):

Usando un medidor de tensión de correa, revisar la tensión de la correa impulsora.

**Medidor de tensión de correa:**

Nippondenso BTG-20(95506-00020) ó

Borroughs No. BT-33-73F

Tensión de correa impulsora:

[Motor 4A-F, 4A-FE]

Correa nueva 100-150 lb (40.5-60.8 kg)

Correa usada 60-100 lb (20.7-40.5 kg)

[Motor 4A-GE]

Correa nueva 170-180 lb (70.7-80.2 kg)

Correa usada 95-135 lb (40.3-60.1 kg)

• Medición Manual (ex. USA y Canadá):

Medir la tensión de la correa motriz.

Tensión de correa impulsora: a 10 kg

(22.0 lb, 98 N)

[Motor 4A-F]

Correa nueva: 5-6 mm (0.20-0.24 pulg)

Correa usada: 6-8 mm (0.24-0.31 pulg)

[Motor 4A-GE]

Correa nueva: 6-8 mm (0.24-0.31 pulg)

Correa usada: 8-10 mm (0.31-0.39 pulg)

[Motor 2E]

Correa nueva: 5-6 mm (0.20-0.24 pulg)

Correa usada: 11-13 mm (0.43-0.51 pulg)

[Motor 1C]

Correa nueva: 11-14 mm (0.43-0.55 pulg)

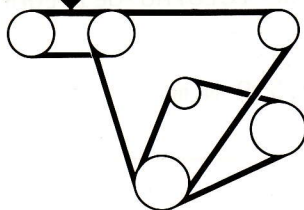
Correa usada: 15-18 mm (0.59-0.70 pulg)

#### NOTAS:

- "Correa nueva" se refiere a una correa que ha sido usada menos de 5 minutos en un motor en marcha.
- "Correa usada" se refiere a una correa que ha sido usada por 5 minutos o más en un motor en marcha.
- Después de instalar la correa impulsora, - comprobar que se fije apropiadamente en las ranuras.

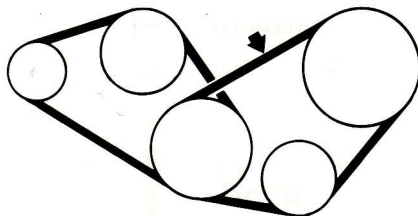
Motor 4A-F

Bomba PS



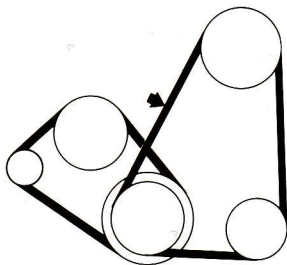
Motor 4A-GE

Bomba PS



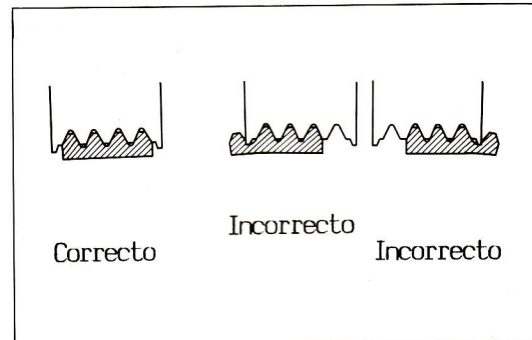
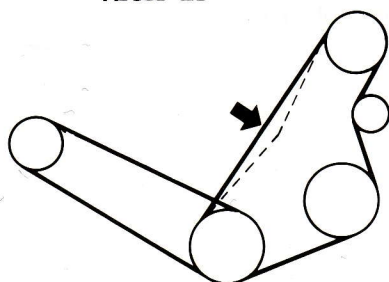
Motor 2E

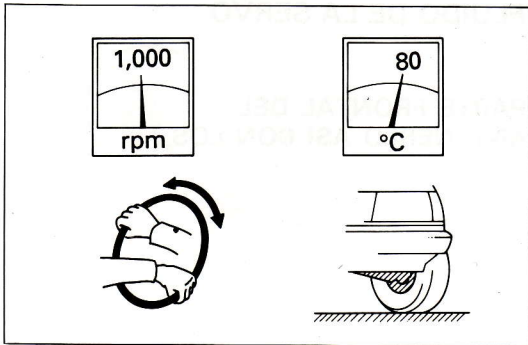
Bomba PS



Motor 1C

Bomba PS

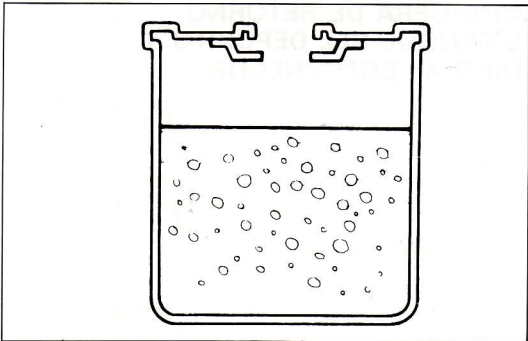




## COMPROBACION DEL NIVEL DEL FLUIDO

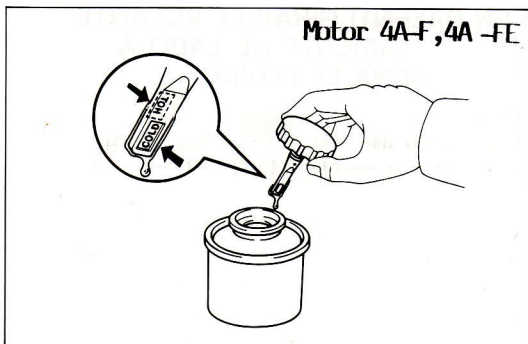
1. MANTENER EL VEHICULO A NIVEL
2. ELEVAR LA TEMPERATURA DEL FLUIDO

Con el motor marchando en ralenti a 1000-rpm o menos, girar el volante de dirección completamente de lado a lado varias veces para aumentar la temperatura del fluido.  
Temperatura del fluido: 80°C (176°F)



3. COMPROBACION DE LA EXISTENCIA DE ESPUMA O EMULSIONAMIENTO

NOTA: La espuma o el emulsionamiento indica la existencia de aire en el sistema o que el nivel de fluido es muy bajo.

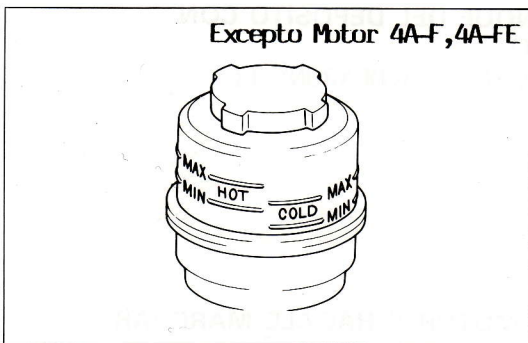


4. COMPROBAR EL NIVEL DEL FLUIDO EN EL DEPOSITO

Revisar el nivel de fluido y aumentar el fluido si es necesario.

Fluido: ATF DEXRON® o DEXRON® II

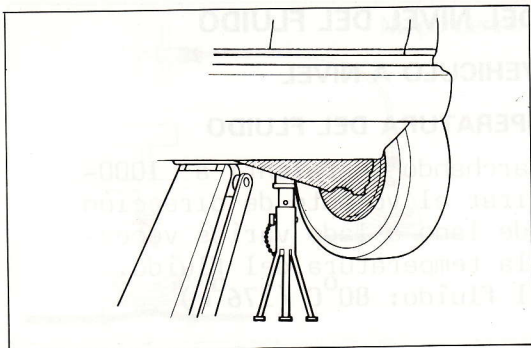
NOTA: Revisar que el nivel de fluido está dentro del nivel caliente HOT LEVEL de la varilla medidora. Si el fluido está frío, revisar que está dentro del nivel frío - COLD LEVEL de la varilla medidora.



## COMPROBACION DE LA MARCHA EN RALENTI

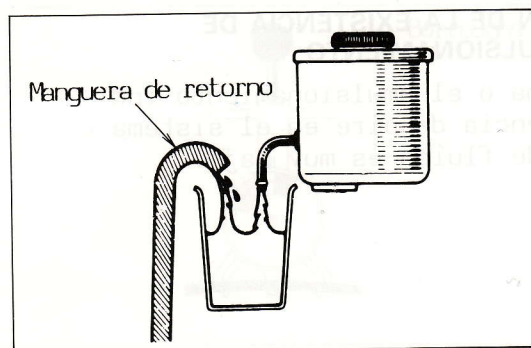
1. CALENTAR EL MOTOR
2. APAGAR EL AIRE ACONDICIONADO
3. REVISAR LA MARCHA EN RALENTI

- (a) Girar completamente el volante de dirección.
- (b) Comprobar que las rpm del motor disminuyen cuando la manguera de la válvula de control del aire es apretada.
- (c) Comprobar que las rpm del motor aumentan cuando la manguera de control de aire es liberada.

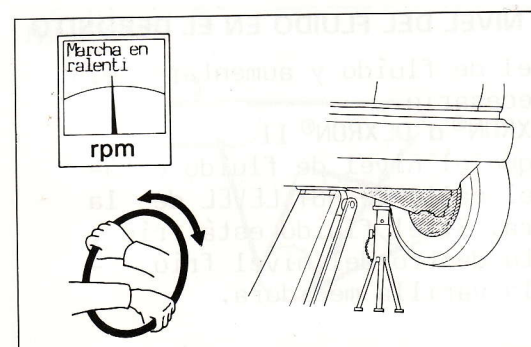


## REEMPLAZO DEL FLUIDO DE LA SERVO DIRECCION

1. LEVANTAR LA PARTE FRONTAL DEL VEHICULO Y MANTENERLO ASI CON LOS SOPORTES



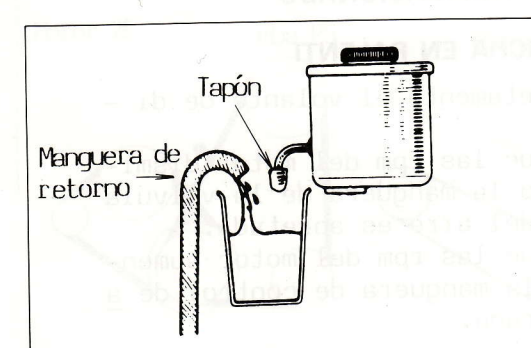
2. REMOVER LA MANGUERA DE RETORNO DEL FLUIDO DEL TANQUE DEL DEPOSITO Y DRENAR EL FLUIDO AL CONTENEDOR



3. CON EL MOTOR EN RALENTI GIRAR EL VOLANTE DE DIRECCION COMPLETAMENTE DE LADO A LADO MIENTRAS SE DRENA EL FLUIDO
4. DETENER EL MOTOR



5. LLENAR EL TANQUE DEL DEPOSITO CON FLUIDO FRESCO  
Fluido: ATF DEXRON® o DEXRON® II



6. ARRANQUE EL MOTOR Y HAGALE MARCHAR A 1,000 RPM

Después de 1 ó 2 segundos, el fluido comenzará a descargarse del tubo de retorno. Detener el motor inmediatamente en este momento.

7. REPETIR LOS PASOS 5 y 6 CUATRO O CINCO VECES HASTA QUE NO HAYA MAS AIRE EN EL FLUIDO
8. CONECTAR LA MANGUERA DE RETORNO AL TANQUE DE DEPOSITO
9. PURGUE EL SISTEMA DE SERVO DIRECCION



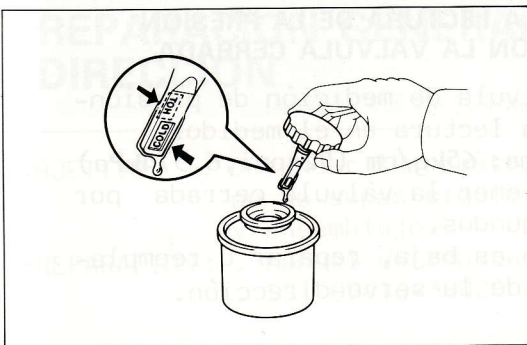
## PURGADO DEL SISTEMA DE LA SERVO DIRECCION

### 1. COMPROBAR EL NIVEL DEL FLUIDO EN EL TANQUE DEL DEPOSITO

Comprobar el nivel de fluido y agregar fluido si es necesario.

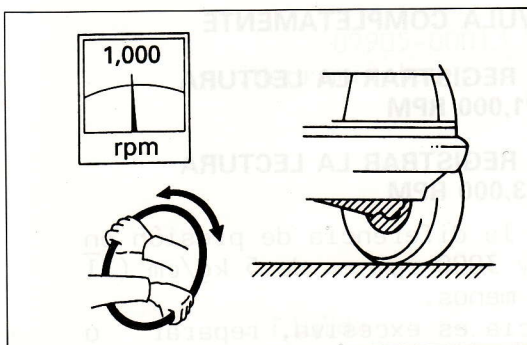
Fluido: ATF DEXRON® ó DEXRON® II

NOTA: Comprobar que el nivel del fluido está dentro del nivel caliente HOT LEVEL del tanque de la varilla medidora. Si el fluido está frío revisar que esté dentro del nivel frío COLD LEVEL del tanque o varilla medidora.



### 2. ARRANCAR EL MOTOR Y GIRAR EL VOLANTE DE DIRECCION COMPLETAMENTE EN AMBAS DIRECCIONES

Haga marchar el motor a 1,000 rpm o menos.



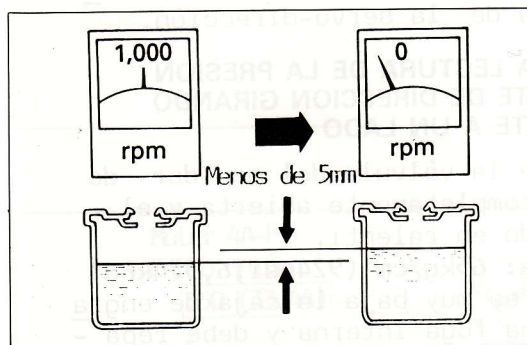
### 3. COMPROBAR QUE EL FLUIDO EN EL DEPOSITO NO ESTE ESPUMOSO O NUBLOSO Y QUE NO AUMENTE SOBRE EL MAXIMO CUANDO EL MOTOR ES APAGADO

Medir el nivel del fluido con el motor encendido. Detener el motor y medir el nivel de fluido.

Aumento Máximo: 5mm (0.20 pulg)

Si se encuentra algún problema repetir los pasos 7 y 8 de la página 82.

Reparar la servo dirección si el problema persiste.



## COMPROBACION DE LA PRESION DEL FLUIDO

### 1. CONECTAR EL MANOMETRO DE LA PRESION

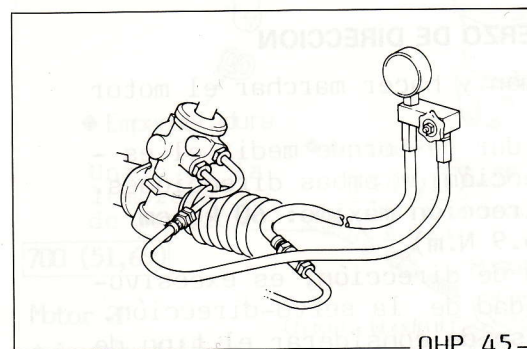
(a) Desconectar la línea de presión de la caja de engranajes.

SST 09631-22020

(b) Conectar el lado del medidor al medidor de presión a la línea de presión, y el lado de la válvula a la caja de engranajes.

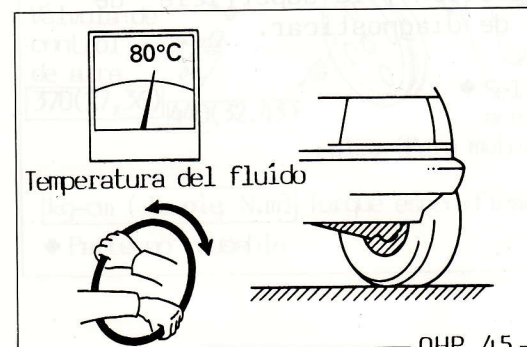
(c) Purgar el sistema. Arrancar el motor y girar el volante de dirección completamente en ambas dirección 2 ó 3 veces.

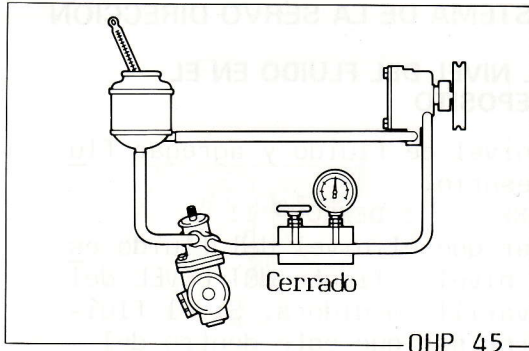
(d) Revisar que el nivel de fluido esté correcto.



### 2. COMPROBAR QUE LA TEMPERATURA DEL FLUIDO ES POR LO MENOS 80°C (176°F)

### 3. ARRANCAR EL MOTOR Y HACERLO MARCHAR EN RALENTI





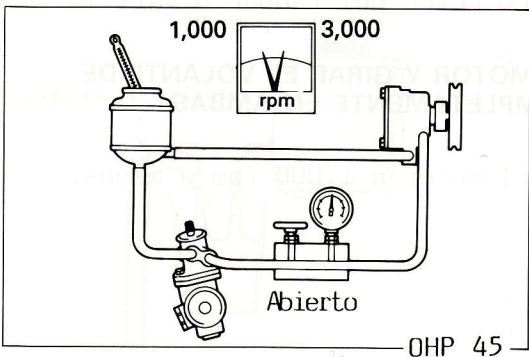
**4. COMPROBAR LA LECTURA DE LA PRESION DEL FLUIDO CON LA VALVULA CERRADA**

Cerrar la válvula de medición de presión y observar la lectura en el medidor.

**Presión Mínima: 65kg/cm (924psi, 6,374kPa)**

NOTA: No mantener la válvula cerrada por más de 10 segundos.

Si la presión es baja, reparar o reemplazar la bomba de la servo-dirección.



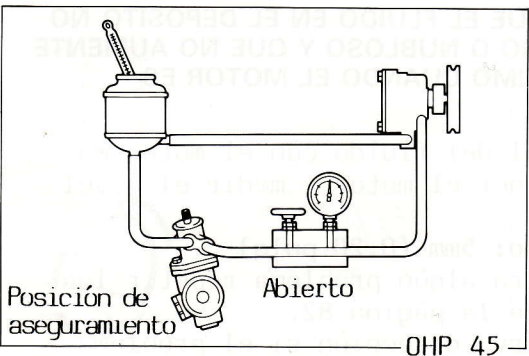
**5. ABRIR LA VALVULA COMPLETAMENTE**

**6. COMPROBAR Y REGISTRAR LA LECTURA DE PRESION A 1,000 RPM**

**7. COMPROBAR Y REGISTRAR LA LECTURA DE PRESION A 3,000 RPM**

Comprobar que la diferencia de presión en tre 1000 y 3000 rpm es de 5 kg/cm<sup>2</sup> (71 psi, 490 kPa) o menos.

Si la diferencia es excesiva, reparar o reemplazar la válvula de control del flujo de la bomba de la servo-dirección.



**8. COMPROBAR LA LECTURA DE LA PRESION CON EL VOLANTE DE DIRECCION GIRANDO COMPLETAMENTE A UN LADO**

Asegurarse que la válvula del medidor de presión está completamente abierta y el motor marchando en ralenti.

**Presión Mínima: 65kg/cm<sup>2</sup> (924psi, 6,374kPa)**

Si la presión es muy baja la caja de engrajes tiene una fuga interna y debe repararse o reemplazarse.

**9. MEDIR EL ESFUERZO DE DIRECCION**

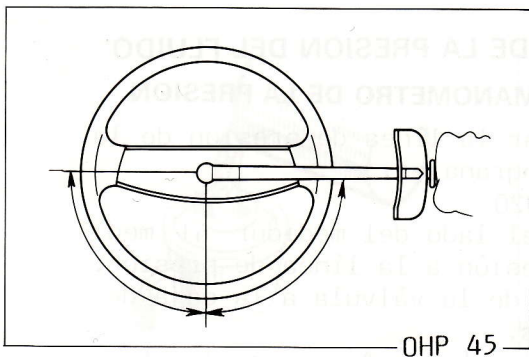
Centrar el timón y hacer marchar el motor en ralenti.

Usando un medidor de torque medir el esfuerzo de dirección en ambas direcciones.

**Esfuerzo de dirección máximo: 60 kg-cm (52 lb-pulg, 5.9 N.m)**

Si el esfuerzo de dirección, es excesivo-reparar la unidad de la servo-dirección.

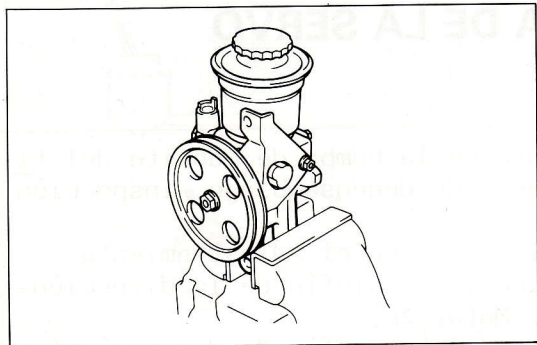
NOTA: Asegurarse de considerar el tipo de neumático, la presión y la superficie de contacto antes de diagnosticar.





## DESENSAMBLE DE LA BOMBA DE LA SERVO DIRECCION

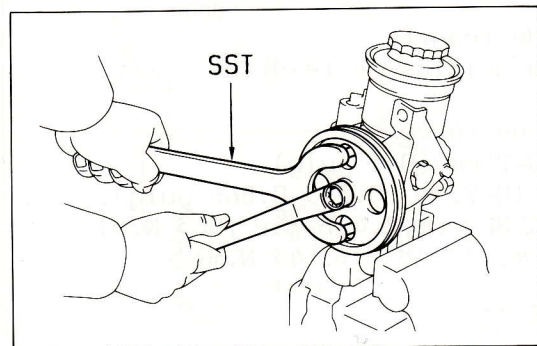
### 1. MONTAR LA BOMBA DE LA SERVO DIRECCION EN UN TORNILLO DE BANCO



**¡ IMPORTANTE !**  
No apretar demasiado el tornillo de banco

### 2. (Para el Motor 2E, 4A-F, 4A-FE, 1C) EXTRAER EN POLEA IMPULSORA

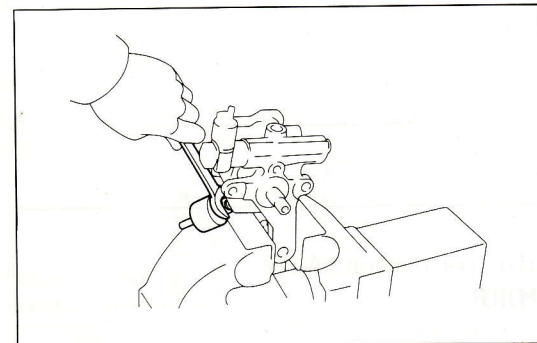
- Usando una SST para sostener la polea, extraer el juego de tuercas de la polea.  
SST 09616-30020 (para 2E, 4A-F, 1C)  
SST 09616-22010 (para 4A-FE)
- Extraer la polea y la chaveta woodruff.



### 3. (Para Motor 1C) REMOVER LA CUBIERTA DE LA POLEA

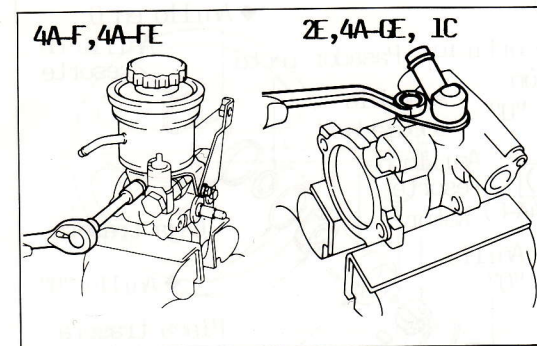
### 4. REMOVER LA VALVULA DE CONTROL DE AIRE

- Remover la válvula de control de aire.
- Remover el asiento de unión.



### 5. (Para Motores 4A-F, 4A-FE) REMOVER EL TANQUE DE DEPOSITO, EL SOPORTE Y EL ANILLO "O"

- Remover los tres pernos y el soporte
- Remover los pernos el tanque de depósito y el anillo "O"

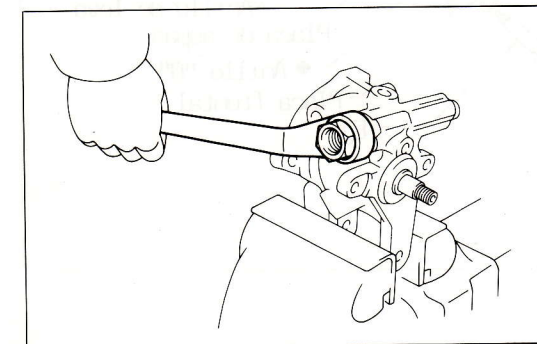


### 6. (Para Los Motores 2E, 4A-GE, 1C) REMOVER LA UNION DEL ORIFICIO DE SUCCION Y EL ANILLO "O"

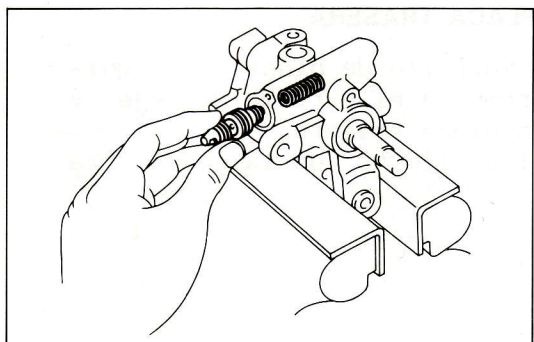
Remover los pernos, la unión del orificio de succión y el anillo "O".

### 7. REMOVER LA VALVULA DE CONTROL DE FLUJO

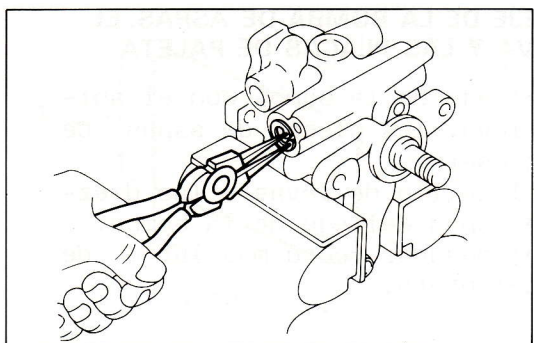
- (Motor 4A-F, 4A-FE)  
Remover el perno de unión, la empaquetadura y el codo.
- Remover la unión del orificio de presión.
- Remover el anillo en "O" de la unión
- Remover la válvula de control de flujo y el resorte.







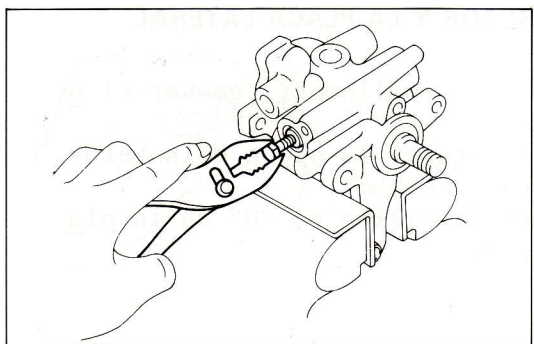
- (d) Remover la válvula de control de flujo y el resorte.



**8. (Para el Motor 4A-GE, 1C)  
REMOVER EL ASIENTO DEL RESORTE DE CONTROL DE FLUJO**

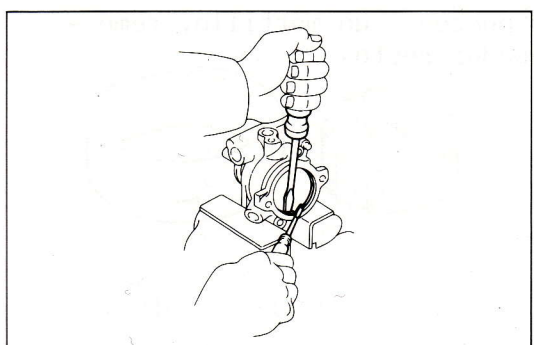
- (a) Usando las pinzas para anillos de resorte, remover el anillo de resorte.

NOTA: Remover el anillo de resorte después de empujar ligeramente el asiento del anillo de resorte.



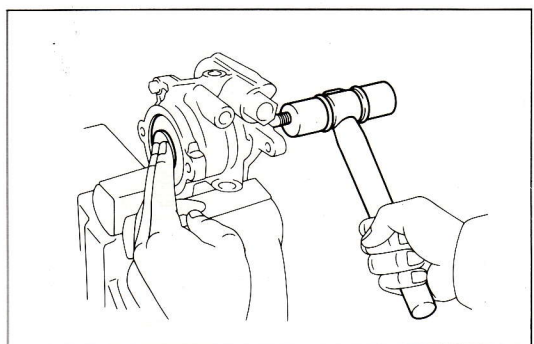
- (b) Instalar temporalmente un perno de 10mm en el asiento y halar el asiento hacia afuera.

- (c) Remover el anillo "O" del asiento.



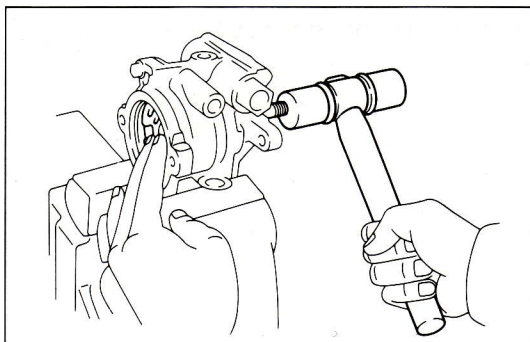
**9. REMOVER LA CAJA TRASERA**

- (a) Usando 2 destornilladores, remover el anillo de resorte.



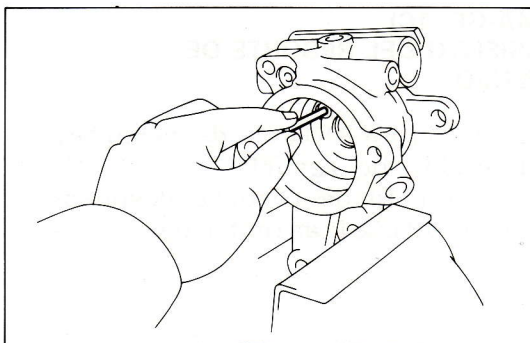
- (b) Usando un martillo de plástico, golpear ligeramente y remover la caja trasera y la arandela.

- (c) Remover el anillo "O" de la caja trasera.



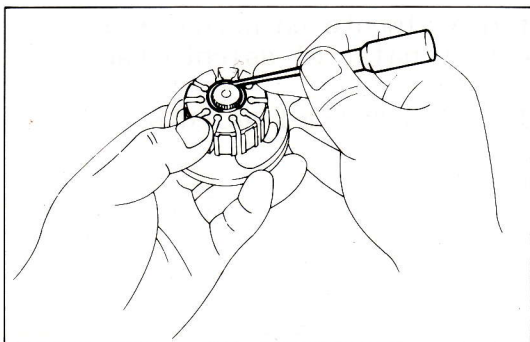
### 10. REMOVER LA PLACA TRASERA

- (a) Usando un martillo de plástico, golpear ligeramente el extremo del eje y remover la placa trasera.
- (b) Remover el anillo "O" de la placa trasera.



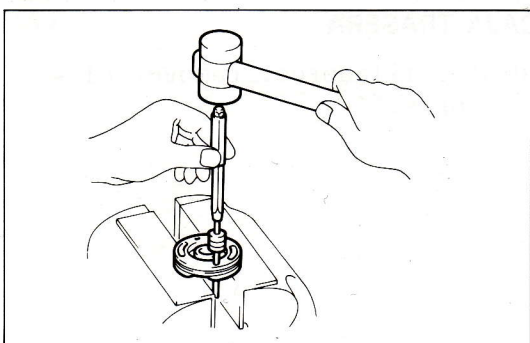
### 11. REMOVER EL EJE DE LA BOMBA DE ASPAS, EL ANILLO DE LEVA Y LAS PLACAS DE PALETA

- (a) Remover el eje de la bomba con el anillo de leva, las placas de aspas de la caja trasera.
- (b) Remover el anillo de levas y las diezplacas de aspas del eje de la bomba.
- (c) Remover el pasador recto más largo de la caja delantera.

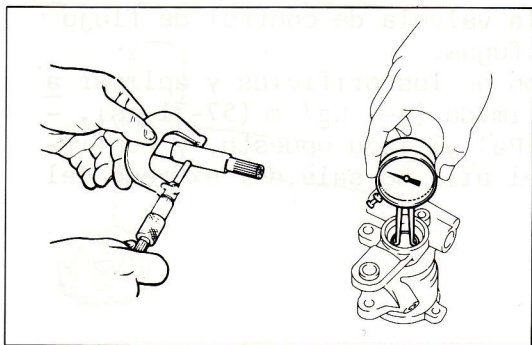


### 12. REMOVER EL ROTOR Y LA PLACA LATERAL DELANTERA

- (a) Usando un destornillador, remover el anillo de resorte.
- (b) Extraer el rotor y la placa delantera del eje de la bomba.
- (c) Extraer los 2 anillos en "O" de la placa delantera.



- (c) Usando un punzón y un martillo, remover el pasador recto.



## INSPECCION DE LA BOMBA DE LA SERVO DIRECCION

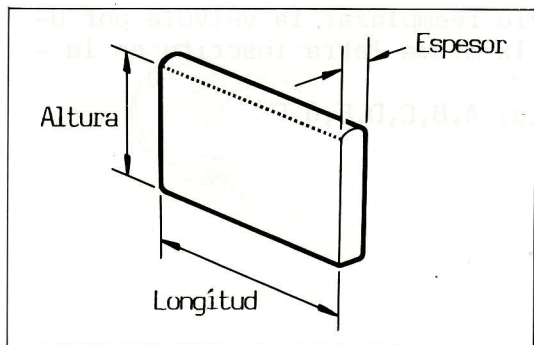
### 1. MIDA LA HOLGURA DE ACEITE DEL EJE Y LA BOCINA

Usando un micrómetro y calibradores, medir la holgura de aceite.

Holgura Estandar 0.01-0.03 mm  
 (0.0004-0.0012 pulg)

Holgura Máxima 0.07 mm (0.0028 pulg)

Si es mayor que el máximo permitido reemplazar toda la bomba de la servo dirección.



### 2. INSPECCIONAR EL ROTOR Y LAS PLACAS DE ASPAS

(a) Usando un micrómetro medir la altura, - espesor y longitud de las placas de aspas.

Altura Mínima: 8.00 mm (0.3150 pulg)

Espesor Mínimo: 1.77 mm (0.0697 pulg)

Longitud Mínima: 14.97 mm (0.5894 pulg)

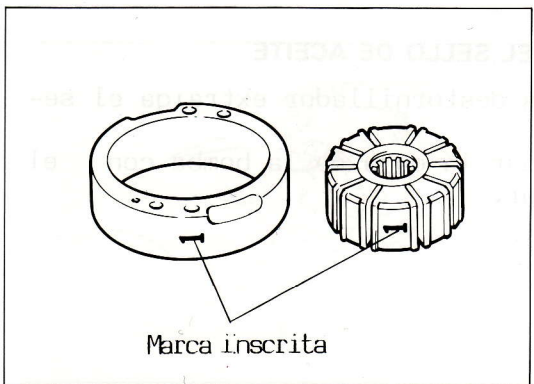
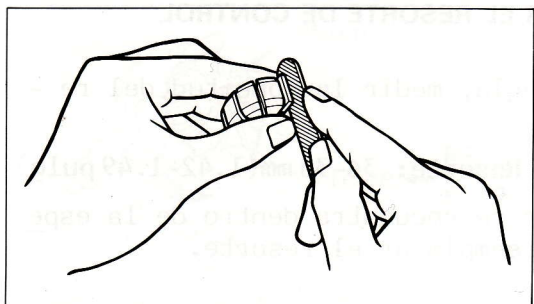
(b) Usando un calibrador de láminas medir la holgura entre la ranura del rotor y la placa de aspas.

Holgura . Máxima: 0.028 mm (0.0011 pulg)

Si es mayor que el máximo reemplazar la placa de aspas y/o el rotor con uno que tenga la misma marca estampada en el anillo de levas.

Marca Inscrita: 1, 2, 3, 4 ó ninguna

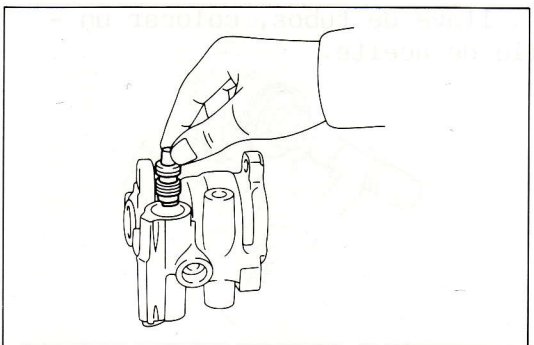
NOTA: Existen 5 longitudes de aspas con las siguientes marcas en el rotor y el anillo de levas:

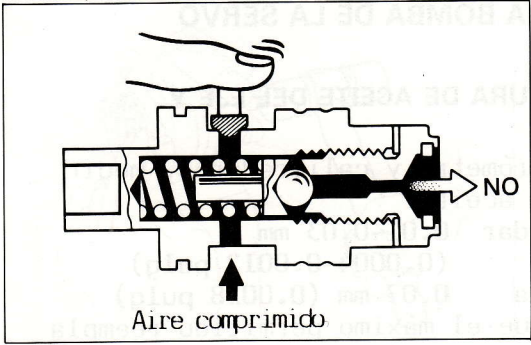


Marca del rotor y el anillo de levas	Longitud del aspa mm(pulg)
Ninguna	14.996 - 14.998 (0.5904 - 0.5905)
1	14.994 - 14.996 (0.5903 - 0.5904)
2	14.992 - 14.994 (0.5902 - 0.5903)
3	14.990 - 14.992 (0.59016 - 0.59024)
4	14.988 - 14.990 (0.5901 - 0.5902)

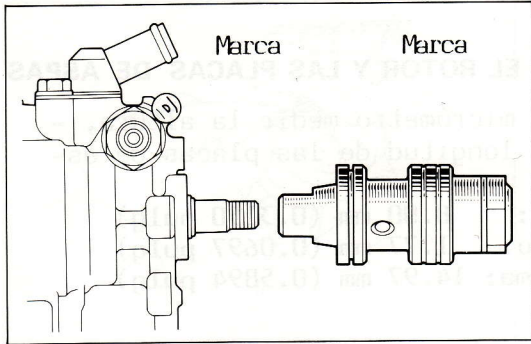
### 3. INSPECCION DE LA VALVULA DE CONTROL DE FLUJO

(a) Pintar la válvula con fluido de servo dirección y revisar que cae suavemente al orificio de la válvula por su propio peso.

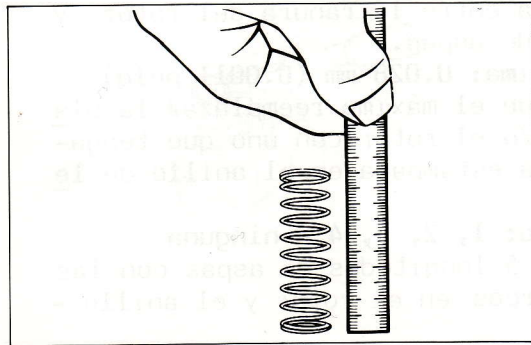




(b) Revisar la válvula de control de flujo buscando fugas. Cerrar uno de los orificios y aplicar a aire comprimido (4-5 kg/cm<sup>2</sup> (57-71 psi, - 392-490 kPa) al lado opuesto, y confirmar que el aire no sale del extremo del orificio.



Si es necesario reemplazar la válvula por una que tenga la misma letra inscrita en la caja frontal.  
**Marca Inscrita: A,B,C,D,E,ó F**

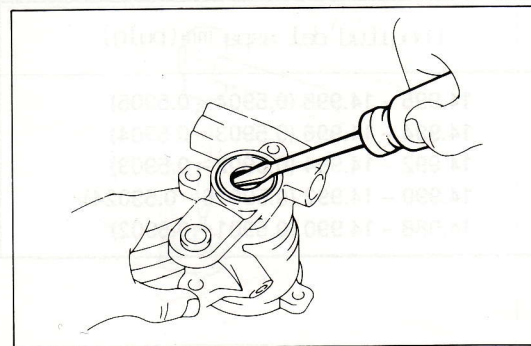


**4. INSPECCIONAR EL RESORTE DE CONTROL DE FLUJO**

Usando una regla, medir la longitud del resorte.

**Longitud del Resorte: 36-38 mm (1.42-1.49 pulg)**

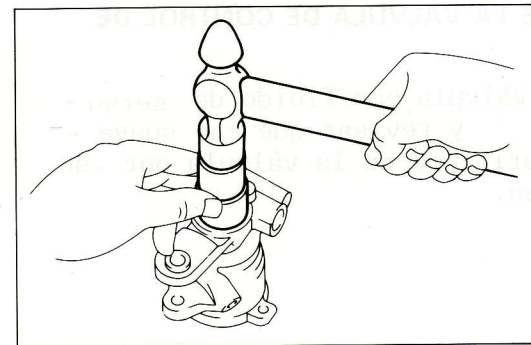
Sí esté valor se encuentra dentro de la especificación, reemplazar el resorte.



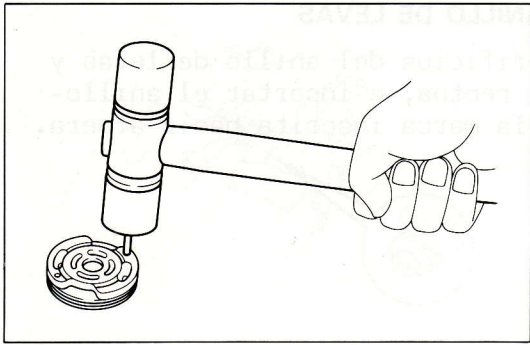
**5. REEMPLAZAR EL SELLO DE ACEITE**

(a) Usando un destornillador extraiga el sello.

NOTA: No arañar la caja de la bomba con el destornillador.



(b) Usando una llave de tubos, colocar un nuevo sello de aceite.



## ENSAMBLE DE LA BOMBA DE LA SERVO DIRECCION

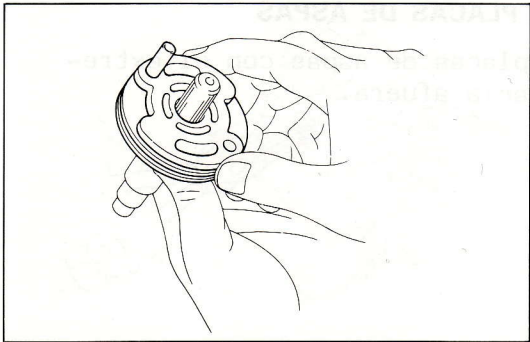
1. CUBRIR TODAS LAS SUPERFICIES DESLIZANTES CON FLUIDO DE SERVO DIRECCION ANTES DE ENSAMBLAR

2. INSTALAR LA PLACA DELANTERA Y EL ROTOR AL EJE DE LA BOMBA

(a) Instalar el pasador recto más corto en la placa delantera.

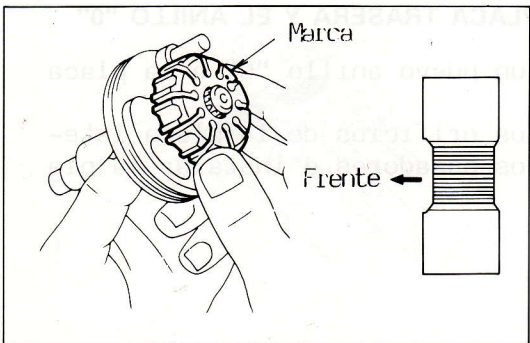
(b) Instalar 2 nuevos anillos "O" en la placa delantera.

(c) Instalar la placa delantera al eje de la bomba.



(d) Instalar el rotor en el eje del rotor.

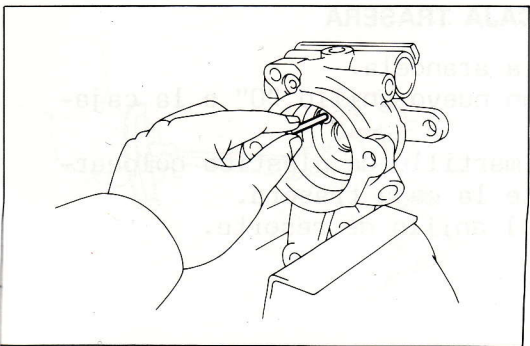
(e) Instalar el anillo de resorte.



3. INSTALACION DEL EJE DE LA BOMBA DE LA SERVO DIRECCION A LA CAJA DELANTERA

(a) Cubrir el labio del sello de aceite con grasa de usos múltiples.

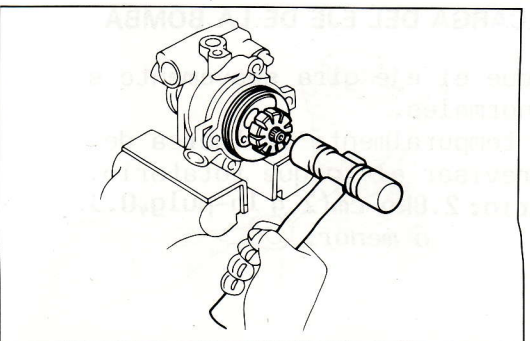
(b) Instalar el pasador recto más grande en la caja delantera.

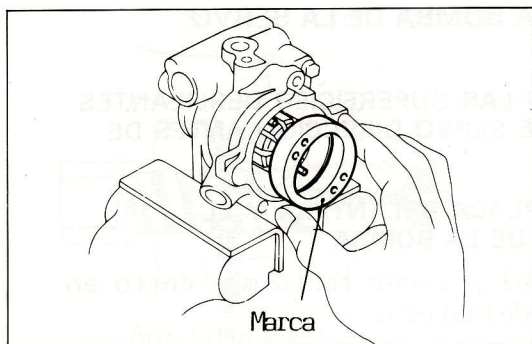


(c) Alinear el orificio de la placa delantera y el pasador recto y golpear ligeramente el eje de la bomba con un martillo de plástico.

### IMPORTANTE!

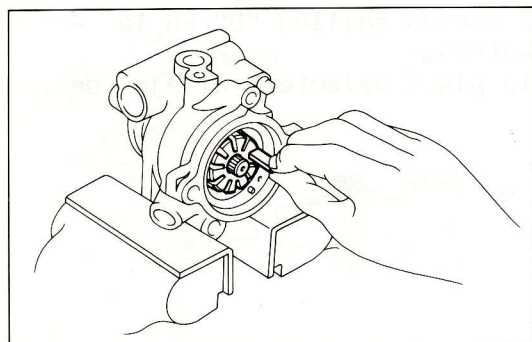
Tener cuidado de no dañar el sello de aceite y los anillos en "O".





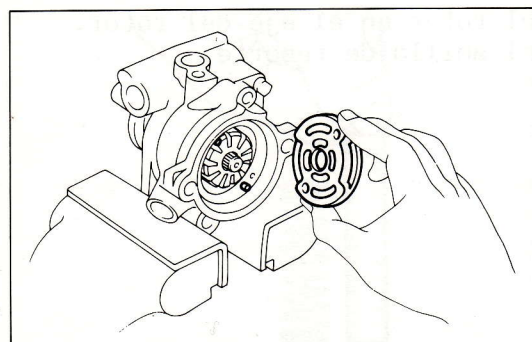
#### 4. INSTALAR EL ANILLO DE LEVAS

Alinear los orificios del anillo de levas y los pasadores rectos, e insertar el anillo de levas con la marca inscrita hacia afuera.



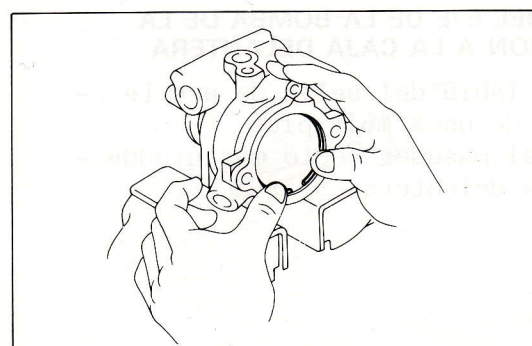
#### 5. INSTALAR LAS PLACAS DE ASPAS

Instalar las placas de aspas con el extremo circular hacia afuera.



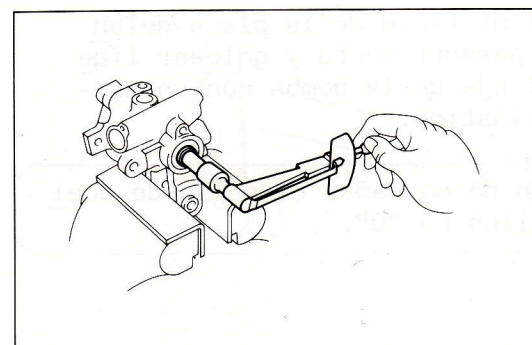
#### 6. INSTALAR LA PLACA TRASERA Y EL ANILLO "O"

- (a) Instalar un nuevo anillo "O" a la placa lateral.
- (b) Alinear los orificios de la placa lateral con los pasadores e instalar la placa.



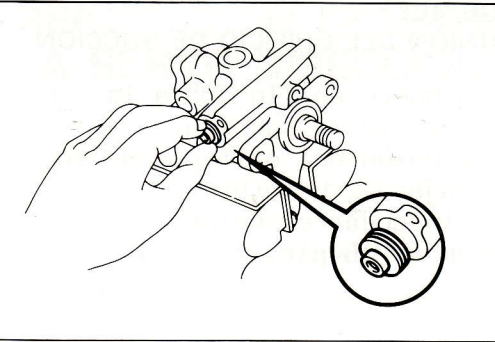
#### 7. INSTALAR LA CAJA TRASERA

- (a) Instalar la arandela.
- (b) Instalar un nuevo anillo "O" a la caja trasera.
- (c) Usando un martillo de plástico golpear ligeramente la caja trasera.
- (d) Instalar el anillo de resorte.



#### 8. MEDIR LA PRECARGA DEL EJE DE LA BOMBA

- (a) Revisar que el eje gira suavemente sin ruidos anormales.
- (b) Instalar temporalmente la tuerca de la polea y revisar el torque rotatorio.  
**Torque Rotatorio: 2.8kg-cm(2.4 lb-pulg, 0.3N.m) ó menor.**

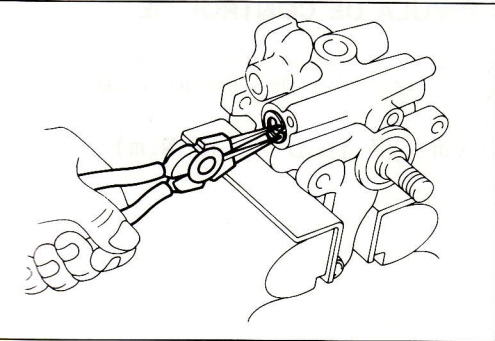


**9. (Para el Motor 4A-GE, 1C)  
INSTALAR EL ASIENTO DE RESORTE DE CONTROL DE FLUJO**

- (a) Instalar un nuevo anillo "O" en el asiento del resorte
- (b) Insertar el asiento del resorte con el orificio del perno hacia la caja.

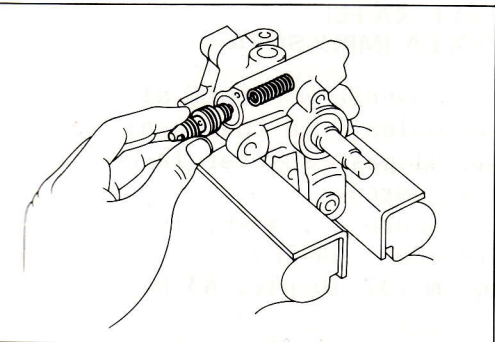
**NOTAS:**

- . Instalar con los orificios del tornillo dirigidos hacia el exterior.
  - . No empujarlo más de 8mm. del extremo de la caja.
- (c) Usando las pinzas de anillo de resorte, Instalar el anillo de resorte.



**10. INSTALAR EL RESORTE, LA VALVULA DE CONTROL DE FLUJO EL ANILLO "O" Y LA UNION DEL ORIFICIO DE PRESION**

- (a) Instalar el resorte y la válvula en la caja.
- (b) Instalar un nuevo anillo "O" en la ranura de la unión del orificio de presión.



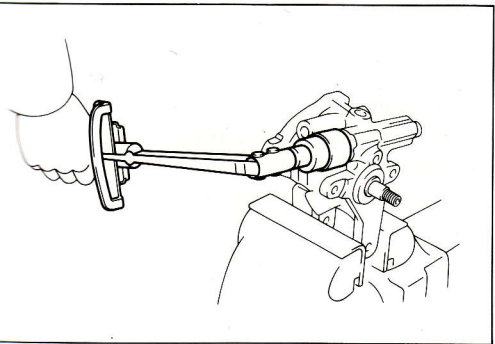
- (c) Instalar y torquear la unión del orificio de presión.

**Torque: 700 kg-cm (51 lb-pie, 69 N.m)**

- (d) (Motor 4A-F, 4A-FE)

Instalar el codo, una nueva empaquetadura y la unión del perno.

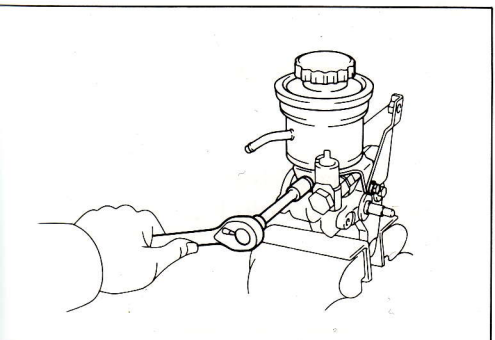
**Torque: 450 kg-cm (33 lb-pie, 44 N.m)**

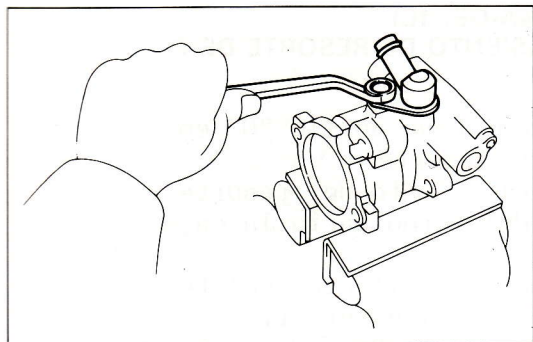


**11. (Para el Motor 4A-F, 4A-FE)  
INSTALAR EL TANQUE DEL DEPOSITO Y EL SOPORTE**

- (a) Instalar un nuevo anillo "O" al tanque del depósito.
- (b) Instalar el tanque del depósito, el soporte y torquee los pernos.

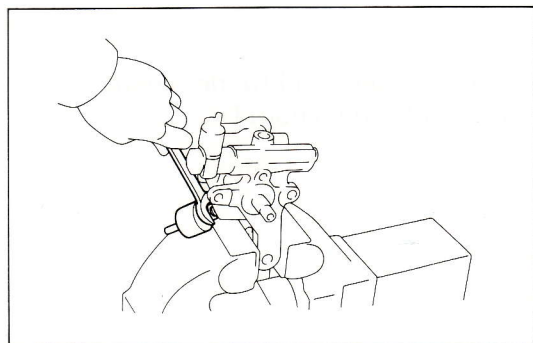
**Torque: 130 kg-cm (9 lb-pie, 13 N.m)**





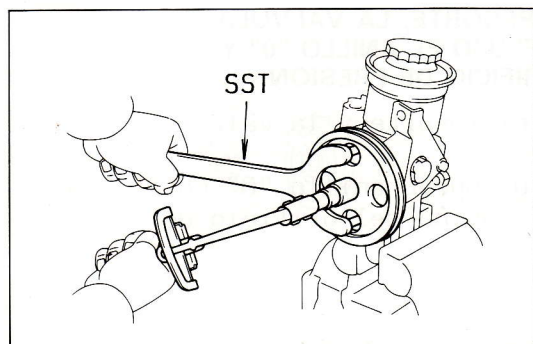
**12. (Motor 2E, 4A-GE, 1C)  
INSTALAR LA UNION DEL ORIFICIO DE SUCCION**

- (a) Instalar un nuevo anillo "O" a la unión del orificio de succión.
  - (b) Instalar la unión del orificio de sucución a la caja.
  - (c) Instalar y torquear el perno.
- Torque: 130kg-cm (9 lb-pie, 13 N.m)



**13. INSTALAR LA VALVULA DE CONTROL DE AIRE**

- Instalar un nuevo asiento de unión y apretar la válvula.
- Torque: 370 kg-cm (27 lb-pie, 36 N.m)



**14. (Para el Motor 4A-F, 4A-FE)  
INSTALAR LA POLEA IMPULSORA**

- (a) Instalar la chaveta woodruff al eje
- (b) Instalar la polea y la tuerca al eje
- (c) Usando una SST para sujetar la polea, torquear la tuerca.

SST 09616-30020 (Para 2E, 4A-F, 1C)  
09616-22010 (Para 4A-FE)

Torque: 440 kg-cm (32 lb-pie, 43 N.m)





## REPARACION GENERAL DEL CUERPO DE ENGRANAJES DE LA SERVO DIRECCION (Tipo Toyota y Tipo Koyo)

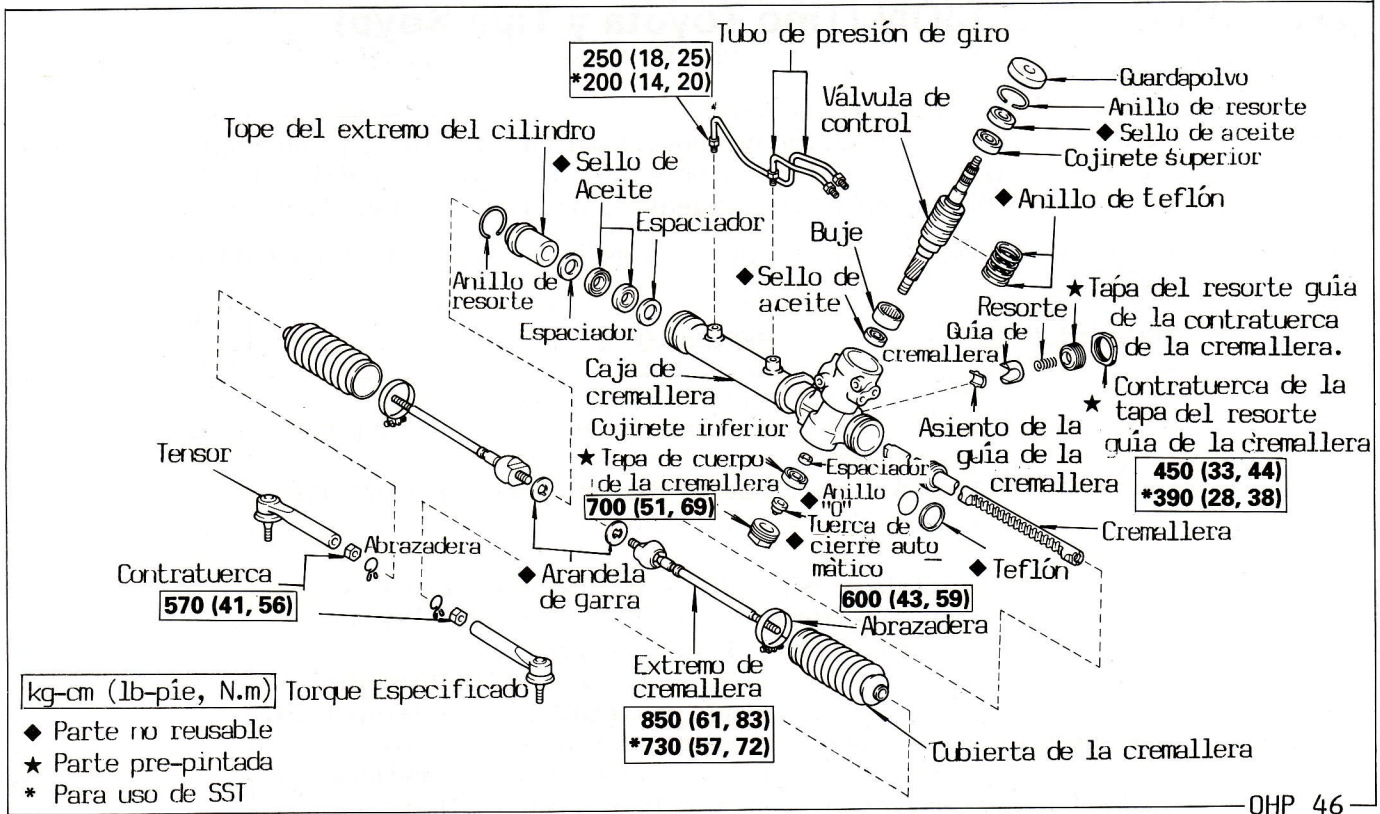
**OBJETIVO** : Entender la construcción y funcionamiento de la caja de engranajes de la servo-dirección del tipo de piñón y cremallera del Corolla (2WD). También maestría en el procedimiento para reparar las fugas de aceite.

**PREPARACION:** •Manual de reparaciones (para el modelo usado en el adiestramiento).  
 •SST

No. PIEZA	NOMBRE DE LA PIEZA	TIPO TOYOTA	TIPO KOYO
09515-21010	Reinstalador del cojinete del eje trasero	○	
09612-00012	Soporte de caja de cremallera de la dirección de piñón y cremallera.	○	○
09612-10093	Juego de herramientas de reparación general de la caja de engranajes de la dirección	○	○
09612-10131	Llave hexagonal		○
09612-22011	Reinstalador del cojinete de palanca de inclinación	○	○
09612-24014	Juego de herramientas para reparación general de la caja de engranajes de la dirección.	○	○
09612-65014	Extractor del cojinete sinfín de la servo-dirección	○	
09613-12010	Extractor de la válvula de control de la servo-dirección	○	○
09616-00010	Cubo regulador del cojinete sinfín de dirección	○	○
09617-12020	Llave de contratuerca de la tapa guía de cremallera	○	
09617-12030	Llave de contratuerca de la guía de cremallera		○
09620-30010	Juego de reinstaladores de caja de engranajes de la dirección.		○
09630-24013	Juego de Herramientas del sellador de aceite de la cremallera de dirección.		○
09631-10021	Llave de detención de la cremallera		○
09631-12020	Manija	○	○
09631-12031	Removedor de sello de aceite "A"	○	○
09631-12040	Reinstalador del sello de aceite "A"	○	○
09631-12070	Herramienta de prueba de sello de aceite de la cremallera de dirección.	○	○
09631-16020	Cubierta "A" de la cremallera de dirección	○	○
09631-20031	Removedor del sello de aceite "O"		
09631-20070	Guía de sello de anillo	○	○
09631-20081	Herramienta sello de anillo	○	○
09633-00020	Llave de tuerca para manguera de la servo-dirección	○	○

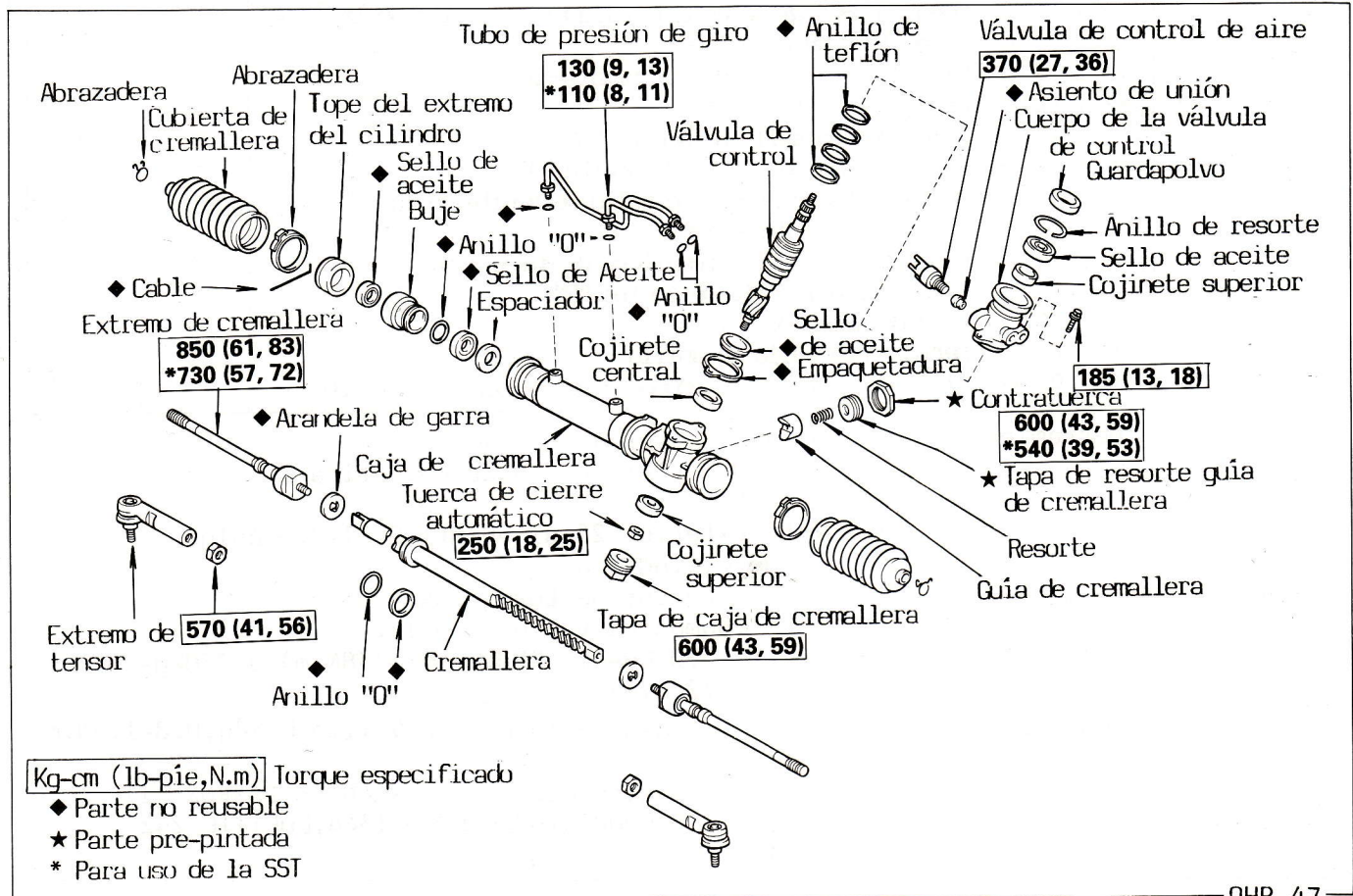
- Herramientas
  - Pinzas para anillos de resorte.
  - Indicador de esfera con base magnética
  - Bloque en V
  - Micrómete exterior 25 al 50mm(1.0 al 2.0 pulg).
  - Medidor de cilindrico
  - Juego de extractor de tornillos
  - "MITYVAC" (Bomba de vacío manual).
  - Torquímetro 390 kg-cm (28 lb-pie , 38N.m) a 730kg-cm (57lb-pie, 72 N.m)
- Medidores
  - Torquímetro pequeño 8-13kg-cm(6.9-11.3lb-pulg,0.8-1.3N.m)
- Lubricantes y Selladores
  - Fluido de servo dirección ATF DEXRON® ó DEXRON® II
  - Parte No. 08833-00080,THREE BOND 1344,LOCTITE 242 ó equivalente.

**COMPONENTES (Tipo Toyota)**

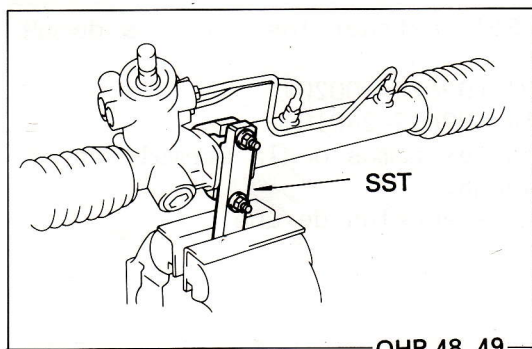


OHP 46

**COMPONENTES (Tipo Koyo)**



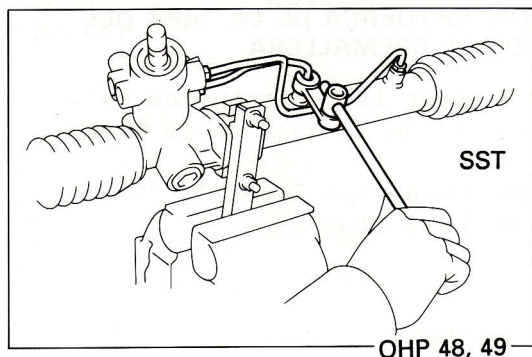
OHP 47



## DESENSAMBLE DE CAJA DE ENGRANAJES DE LA DIRECCION

### 1. SUJETAR LA CAJA DE ENGRANAJES EN EL TORNILLO DE BANCO

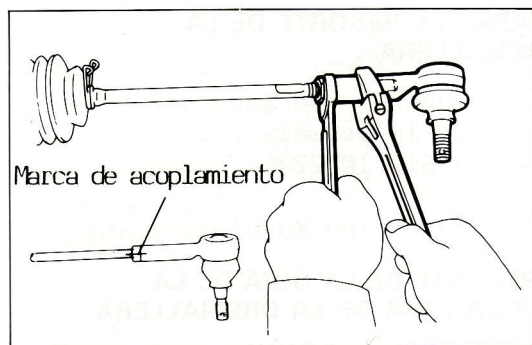
Usando una SST asegurar el mecanismo de dirección en el tornillo de banco.  
SST 09612-00012



### 2. REMOVER LA VALVULA DE CONTROL DE AIRE (Para el Motor 4A-GE)

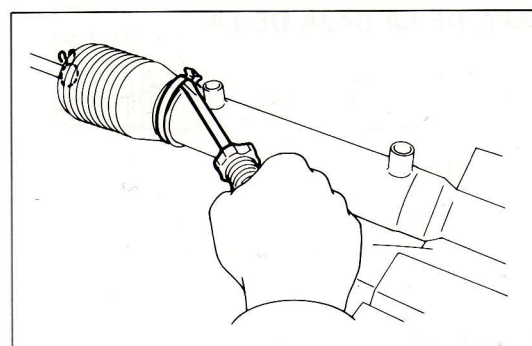
### 3. REMOVER LOS TUBOS DE PRESION DERECHO E IZQUIERDO

Usando una SST, remover los tubos de presión.  
SST 09633-00020



### 4. REMOVER LOS TENSORES

- Aflojar la contratuerca, colocar marcas de acoplamiento en el tensor y el extremo de la cremallera.
- Remover los tensores y las contratuercas.

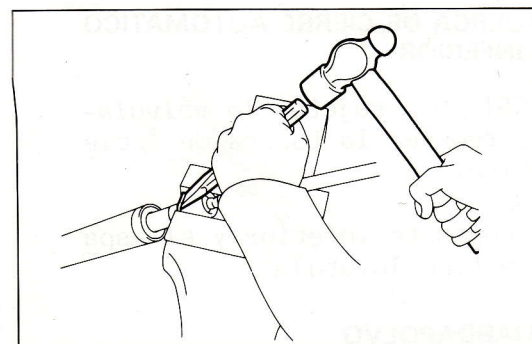


### 5. REMOVER LAS CUBIERTAS DE LA CREMALLERA

- usando un destornillador remover los sujetadores y las abrazaderas.
- Remover las cubiertas de la cremallera.

#### IMPORTANTE!

Tener cuidado de no dañar las cubiertas de las cremalleras y la caja de la cremallera.

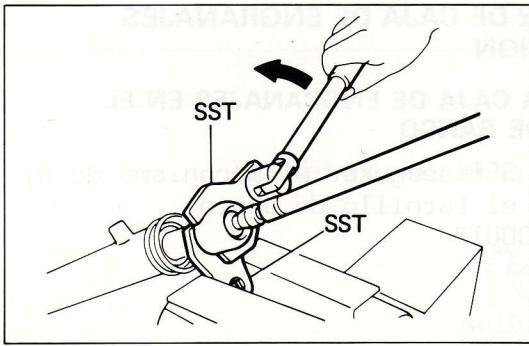


### 6. REMOVER LOS EXTREMOS DE LA CREMALLERA Y LAS ARANDELAS DE UÑA

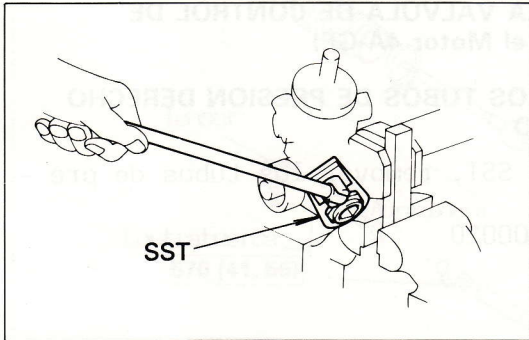
- Retirar las arandelas de uña.

#### IMPORTANTE!

Evitar cualquier impacto a la cremallera.

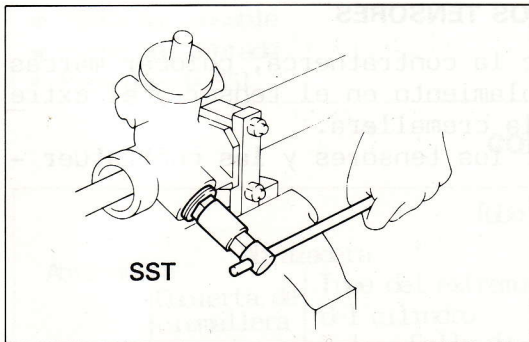


- (b) Usando la SST, extraer los extremos de cremallera.  
SST 09612-10093 (09628-10020)  
09612-24014 (09617-24010)
- (c) Marcar ambos extremos de la cremallera según convenga.
- (d) Remover las arandelas de uña.



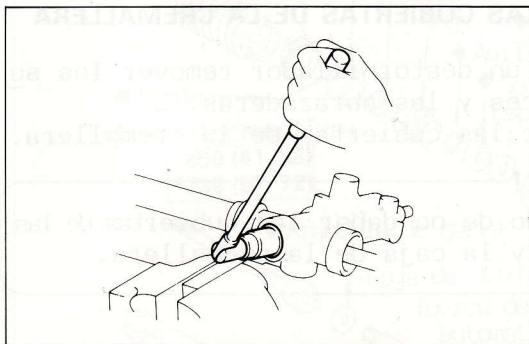
**7. REMOVER LA CONTRATUERCA DE LA TAPA DEL RESORTE GUIA DE AL CREMALLERA**

- Usando la SST extraer la contratuerca de la tapa del resorte de la guía de la cremallera.
- SST 09617-12020 (Para tipo Toyota)
  - 09617-12030 (Para tipo Koyo)

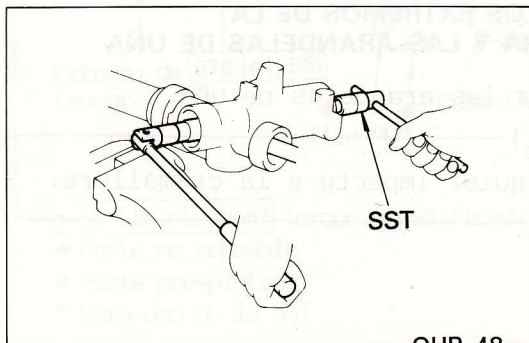


**8. REMOVER LA TAPA DEL RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA**

- Usando la SST, remover la tapa del resorte de la guía de la cremallera.
- SST 09612-24014 (09612-10022)
  - (Para tipo Toyota)
  - 09612-10131 (Para tipo Koyo)



**10. REMOVER LA TAPA DE LA CAJA DE LA CREMALLERA**



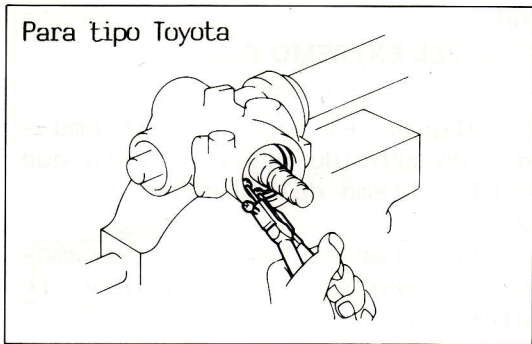
**11. REMOVER LA TUERCA DE CIERRE AUTOMATICO Y EL COJINETE INFERIOR**

- (a) usando la SST para sujetar la válvula de control, remover la tuerca de cierre automático.  
SST 09616-00010
- (b) Remover el cojinete inferior y el espaciador (para tipo Toyota)

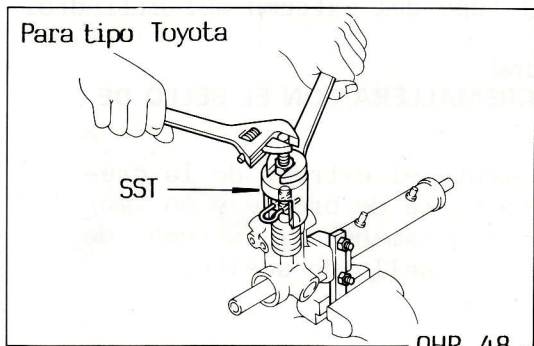
**12. REMOVER EL GUARDAPOLVO**



Para tipo Toyota

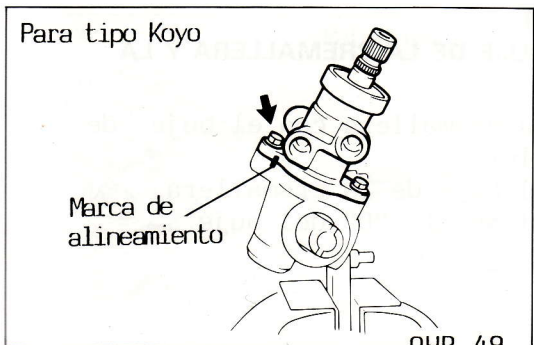


Para tipo Toyota



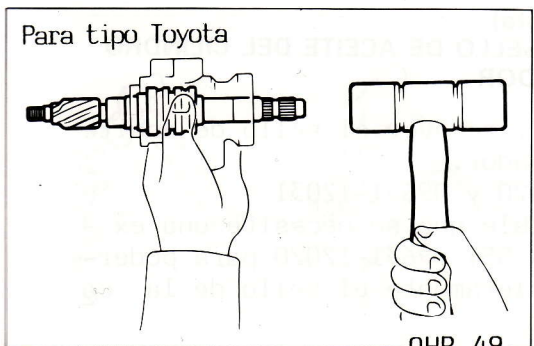
OHP 48

Para tipo Koyo



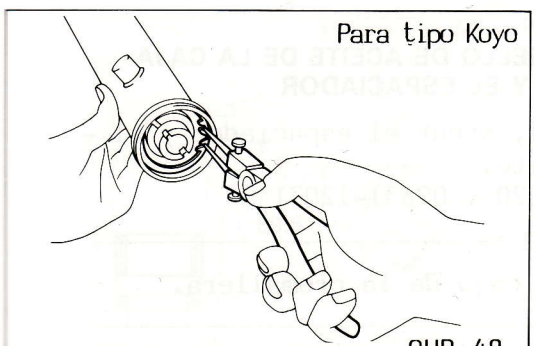
OHP 49

Para tipo Toyota



OHP 49

Para tipo Koyo



OHP 48

### 13. (Para tipo Toyota) REMOVER LA VALVULA DE CONTROL

(a) Usando las pinzas para los anillos de resorte, remover el anillo de resorte.

(b) Usando la SST remover la válvula de control con el cojinete superior y el sello de aceite.

SST 09613-12010

#### IMPORTANTE!

No trate de golpear, la válvula de control ya que está se dañaría.

### (Para tipo Koyo) REMOVER LA CAJA DE LA VALVULA DE CONTROL

(a) Colocar marcas de acoplamiento en la caja de la válvula y la caja de la cremallera.

(b) Remover ambos pernos.

(c) Remover la válvula con la caja de la válvula.

(d) Remover la empaquetadura de la caja de la cremallera.

### (Para tipo Koyo) REMOVER LA VALVULA DE CONTROL DE LA CAJA

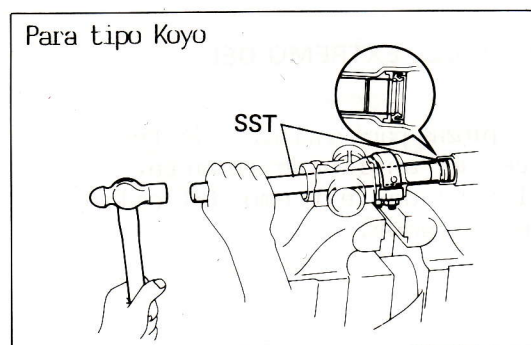
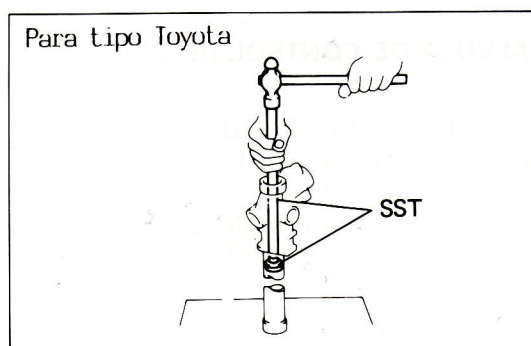
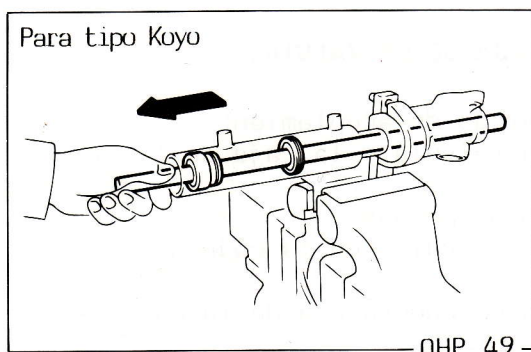
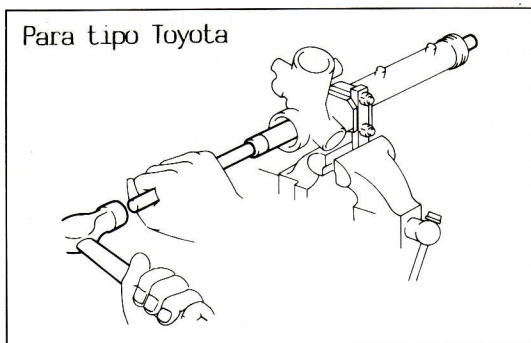
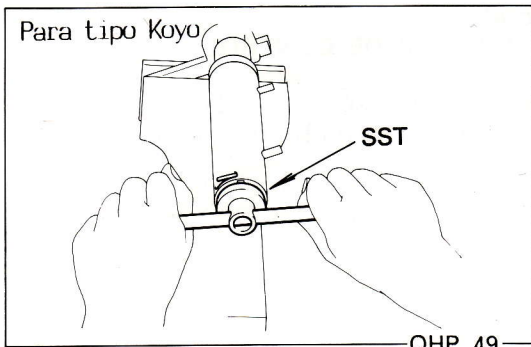
(a) Golpear ligeramente la válvula de control hacia afuera con el sello de aceite.

(b) Remover el sello de aceite de la válvula de control.

### 14. (Para tipo Toyota) REMOVER EL TOPE DEL EXTREMO DEL CILINDRO

(a) Usando las pinzas para anillos de resorte, remover el anillo de resorte.

(b) Remover el tope del extremo del cilindro y el espaciador.



**(Para tipo Toyota)**  
**REMOVER EL TOPE DEL EXTREMO DEL CILINDRO**

- (a) Usando la SST, girar el tope del extremo - del cilindro en sentido horario hasta que sobresalga el extremo del alambre.
- SST 09631-10021
- (b) Usando la SST, girar el tope del extremo - del cilindro en sentido antihorario y re mover el alambre.
- SST 09631-10021
- (c) Extraer el tope del extremo del cilindro.

**15. (Para tipo Toyota)**  
**REMOVER LA CREMALLERA CON EL SELLO DE ACEITE**

Golpear ligeramente el extremo de la cremallera con una barra de bronce y un mar tillo. Golpear ligeramente el extremo de la cremallera y el sello de aceite.

**(Para tipo Koyo)**  
**REMOVER EL BUJE DE LA CREMALLERA Y LA CREMALLERA**

- (a) Remover la cremallera con el buje de la cremallera.
- (b) Remover el buje de la cremallera.
- (c) Remover el anillo "O" del buje.

**16. (Para tipo Toyota)**  
**REMOVER EL SELLO DE ACEITE DEL CILINDRO Y EL ESPACIADOR**

Usando la SST, remover el sello de aceite con el espaciador.

SST 09631-12020 y 09631-12031

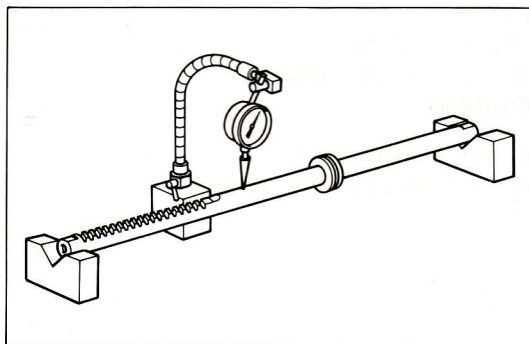
NOTA: Es posible que se necesite una ex - tensión de la SST 09631-12020 para poder - remover, completamente el sello de la ca ja.

**(Para tipo Koyo)**  
**REMOVER EL SELLO DE ACEITE DE LA CAJA DEL CILINDRO Y EL ESPACIADOR**

Usando la SST, sacar el espaciador y el - sello de aceite.

SST 09631-12020 y 09631-12031

**¡ IMPORTANTE!**   
**No dañar la caja de la cremallera.**



## INSPECCION Y REEMPLAZO DE LOS COMPONENTES DE LA CAJA DE ENGRANAJES

### 1. INSPECCIONAR LA CREMALLERA

- (a) Compruebe el descentramiento circular de la cremallera y el desgaste de los dientes o algún otro daño.

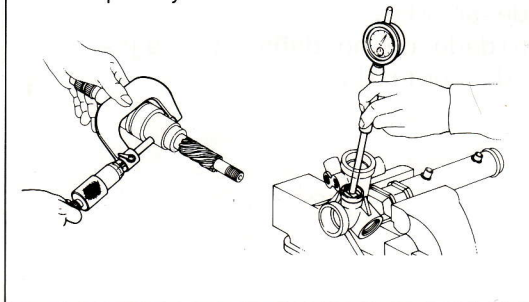
**Descentramiento Circular**

**Máximo: 0.3 mm (0.012 pulg).**

- (b) Revisar la superficie trasera buscando desgaste o algún daño.

Si se encuentran fallas, reemplazarla.

Para tipo Toyota



### 2. (Para tipo Toyota)

#### MEDIR LA HOLGURA DE ACEITE DEL EJE Y DEL BUJE

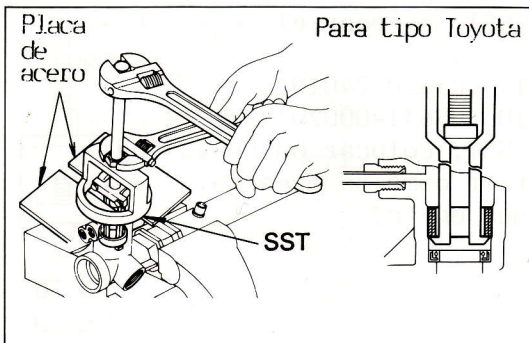
Usando un micrómetro y un medidor cilíndrico, medir la holgura de aceite.

**Holgura Estandar: 0.021-0.083 mm**

**(0.0008-0.0033 pulg)**

**Holgura Máxima: 0.125 mm (0.0049 pulg)**

Si es mayor la holgura máxima reemplazar los bujes.



### 3.-a (Para tipo Toyota)

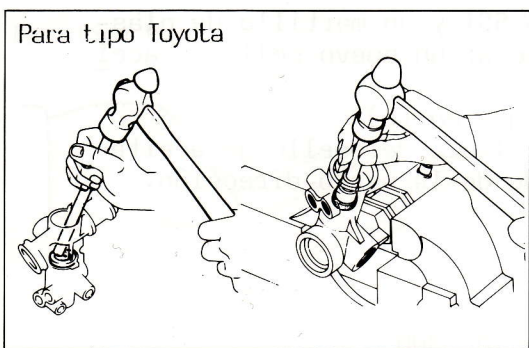
#### REEMPLAZAR EL BUJE Y EL SELLO DE ACEITE

- (a) Usando la SST, remover el buje.

SST 09612-65014 (09612-01030, 09612-01050)

#### ¡IMPORTANTE!

Tal como se muestra desde el lado opuesto de la SST confirmar que la garra está firmemente agarrada del buje.



- (b) Usando una barra de bronce, remover el sello de aceite.

- (c) Cubrir el borde de un nuevo sello de aceite con fluido de servo-dirección.

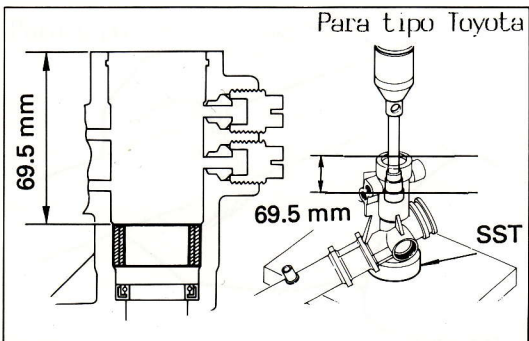
- (d) Usando una llave de cubo de 24mm y una barra de extensión, golpear ligeramente el nuevo sello de aceite en la caja.

- (e) Usando la SST una llave de cubo de 24mm y una barra de extensión colocar con cuidado un nuevo buje a una profundidad de 69.5mm (2.736 pulg).

SST 09515-21010

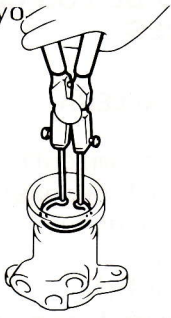
#### ¡IMPORTANTE!

Si se introduce el buje demasiado, se deformará la caja, si no es introducido la suficiente interferirá con la válvula de control - por eso, siempre se debe usar una prensa e instalar el buje a la profundidad apropiada. Entonces instalar la válvula de control y asegurarse que gire suavemente.





Para tipo Koyo

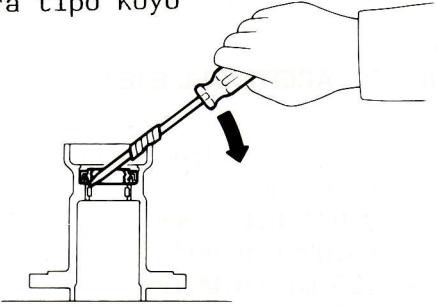


**3.-b (Para tipo Koyo)**

**REEMPLAZAR EL SELLO DE ACEITE DE LA CAJA DE LA VALVULA DE CONTROL Y EL COJINETE SUPERIOR**

(a) Usando las pinzas para anillos de resorte, remover el anillo de resorte.

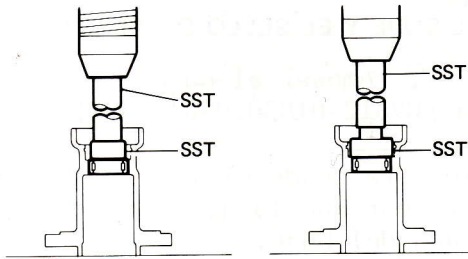
Para tipo Koyo



(b) Usando un destornillador, palanquear el sello de aceite.

NOTA: Tener cuidado de no dañar la caja de la válvula de control.

Para tipo Koyo



(c) Usando la SST, extraer el cojinete superior.

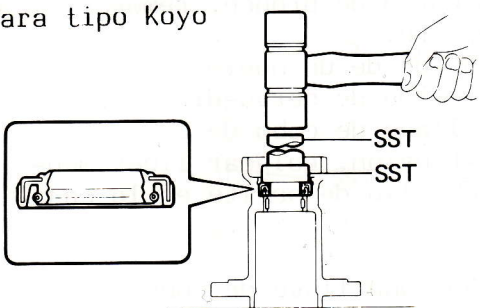
SST 09630-24013 (09620-24010)

09620-30010 (09631-00020)

(d) Usando la SST, colocar un nuevo cojinete superior como se muestra.

SST la misma que en (c)

Para tipo Koyo



(e) Usando la SST y un martillo de plástico, colocar un nuevo sello de aceite.

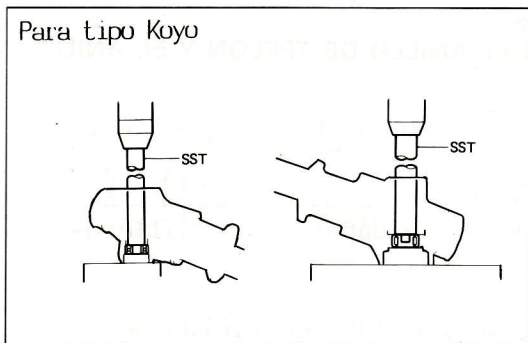
SST la misma que en (c)

(f) Cubrir el labio del sello de aceite con fluido de la servo-dirección.

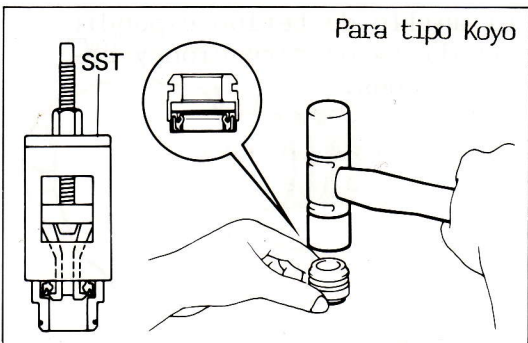
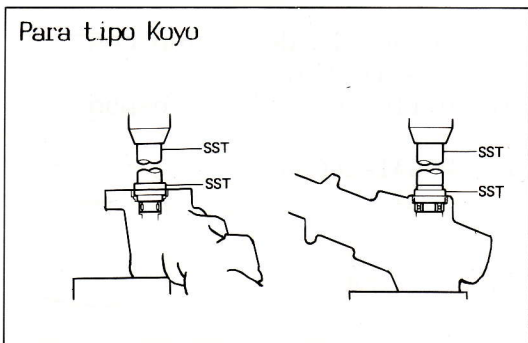




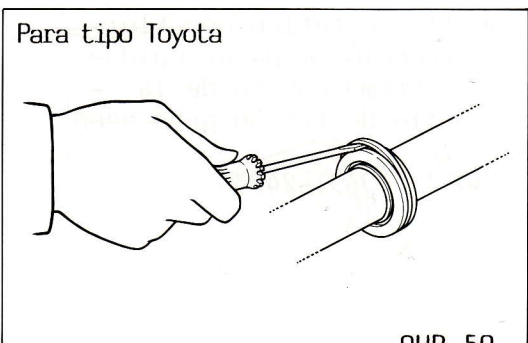
Para tipo Koyo



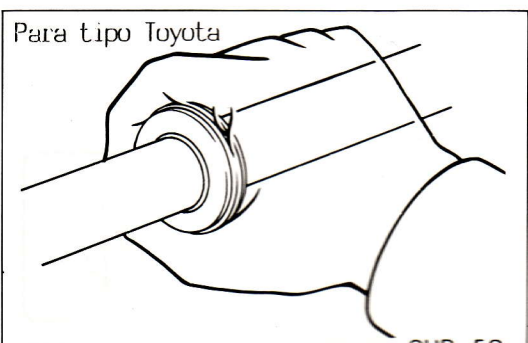
Para tipo Koyo



Para tipo Toyota



Para tipo Toyota



**4. (Para tipo Koyo)  
 REEMPLAZAR EL COJINETE INFERIOR DE LA  
 VALVULA DE CONTROL Y EL COJINETE  
 CENTRAL**

- (a) Usando la SST, extraer el cojinete inferior.  
 SST 09620-30010 (09631-00020)
- (b) Usando la SST, extraer el cojinete central.  
 SST 09631-12020

- (c) Usando la SST colocar un nuevo cojinete central como se muestra.  
 SST 09630-24013 (09620-24020)  
 09631-12010
- (d) Usando la SST, colocar un nuevo cojinete inferior.  
 SST 09620-30010 (09631-00020)  
 09631-20031

**5. (Para tipo Koyo)  
 SI ES NECESARIO REEMPLAZAR EL SELLO DE  
 ACEITE DEL BUJE DE LA CREMALLERA**

- (a) Usando la SST, remover en el sello de aceite.  
 SST 09612-24013 (09613-22011)
- (b) Cubrir el nuevo sello de aceite con fluido de servo-dirección.
- (c) Usando un martillo de plástico, golpear ligeramente el nuevo sello de aceite como se muestra.

**6.-a (Para tipo Toyota)  
 REEMPLAZAR EL ANILLO DE TEFLON Y EL  
 ANILLO "O"**

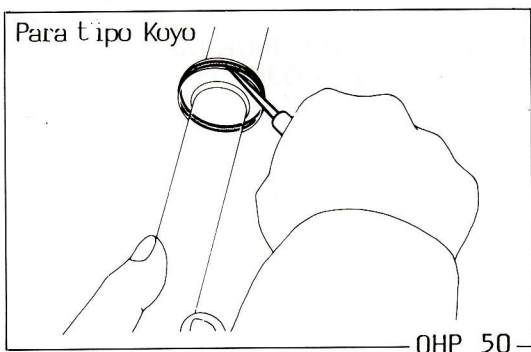
- (a) Remover el anillo de teflón y el anillo "O".

**IMPORTANTE!**  
 Tener cuidado de no dañar la cremallera

- (b) Instalar el nuevo anillo "O"
- (c) Expandir el nuevo anillo de teflón con los dedos.

**IMPORTANTE!**  
 Tener cuidado de no expandir demasiado el anillo de teflón.

- (d) Instalar el anillo de teflón a la cremallera de dirección.
- (e) Cubrir el anillo de teflón con fluido de servo-dirección y aplastarlo con los dedos.



**6.-b (Para tipo Koyo)  
 REEMPLAZAR EL ANILLO DE TEFLON Y EL ANILLO "0"**

(a) Remover el anillo de teflón y el anillo "0".

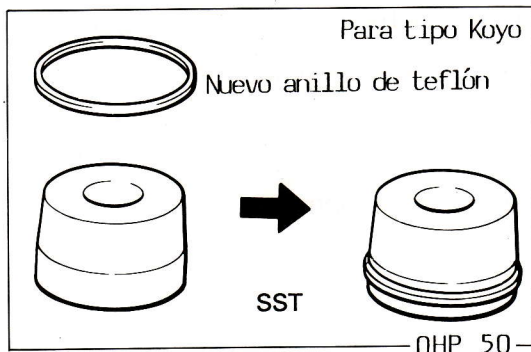
**¡IMPORTANTE!**  
 Tener cuidado de no dañar la cremallera de dirección.

(b) Cubrir el anillo "0" con fluido de servo-dirección e instalarlo.

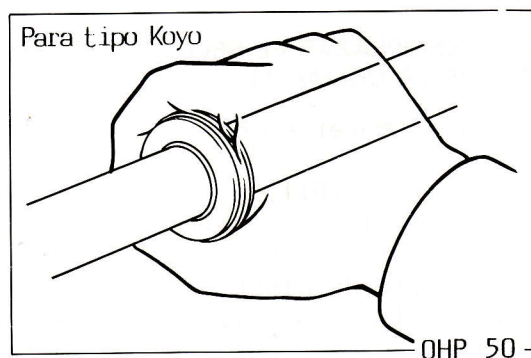
(c) Cubrir el nuevo anillo de teflón con fluido de servo-dirección

(d) Instalar el anillo de teflón y expandirlo.

SST 09630-24013 (09631-24020)

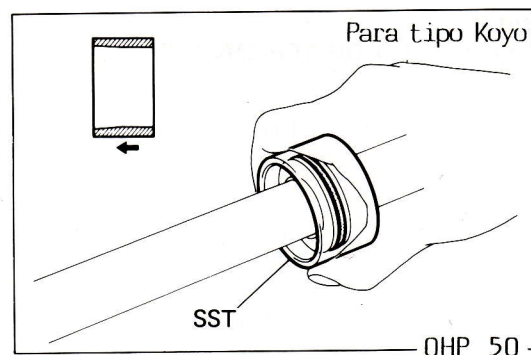


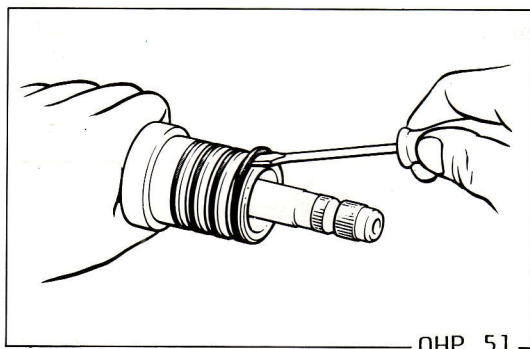
(e) Instalar el anillo de teflón expandirlo a la cremallera de dirección y ceñirlo con los dedos.



(f) Cubrir el anillo de teflón con fluido de servo-dirección y pasar cuidadosamente el extremo cónico de la SST por el anillo de teflón para asentar el anillo.

SST 09630-24013 (09631-24030)



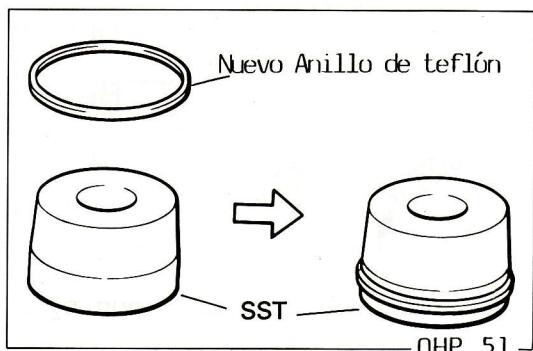


## 7. REEMPLAZAR EL ANILLO DE TEFLON DE LA VALVULA DE CONTROL

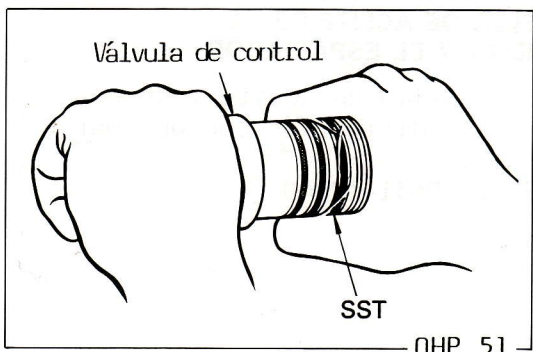
- (a) Usando un destornillador, extraer el a nillo de teflón.

### IMPORTANTE!

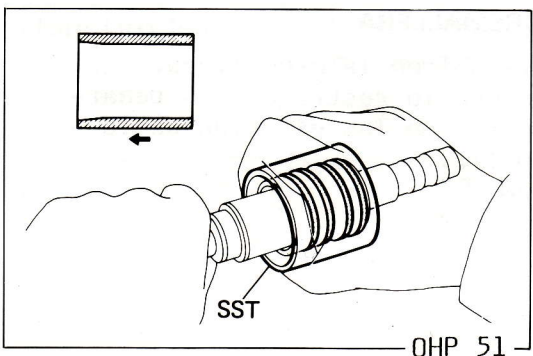
Tener cuidado de no dañar la válvula de control.



- (b) Instalar un nuevo anillo de teflón en la SST y expandirlo.  
SST 09631-20070

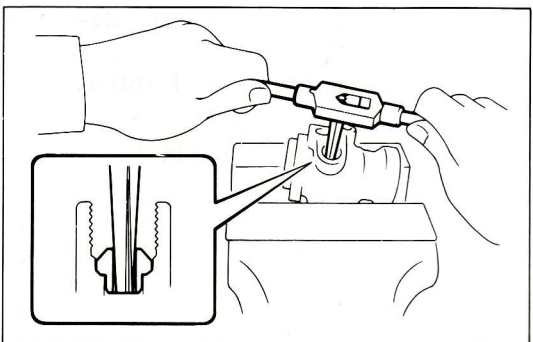


- (c) Instalar los anillo de teflón expandiéndolos a la válvula de control y ceñirlo con los dedos.



- (d) Cubrir el anillo de teflón con el fluido de servo dirección y pasar cuidadosamente el extremo cónico de la SST sobre el anillo de teflón para asentar el anillo.

SST 09631-20081



## 8. (Pare 2E, 4A-GE, 1C)

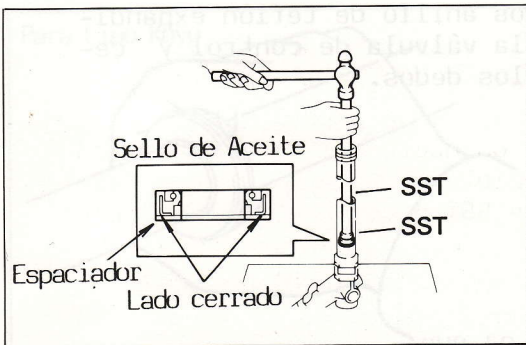
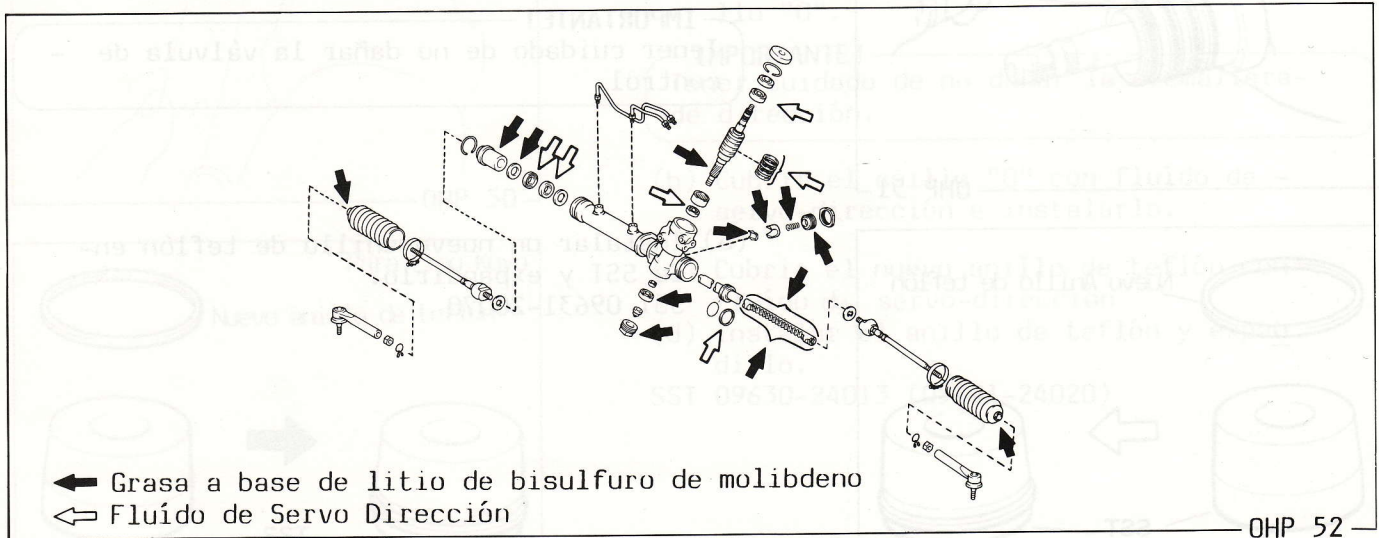
### REEMPLAZAR EL ASIENTO DE UNION

- (a) Usando un extractor de tornillos, remover el asiento de unión.  
(b) Usando un martillo de plástico y una barra de extensión golpear ligeramente el nuevo asiento de unión.



## ENSAMBLE DE LA CAJA DE ENGRANAJES DE LA DIRECCION

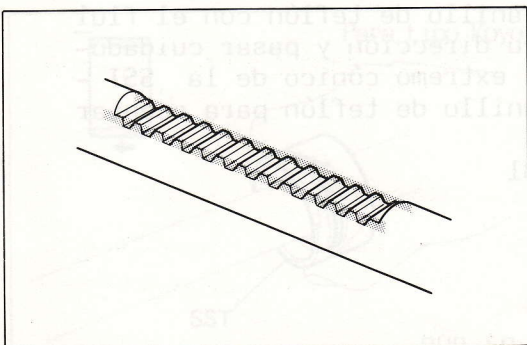
### 1. CUBRIR CON FLUIDO DE SERVO DIRECCION O CON GRASA LAS SIGUIENTES PARTES:



### 2. INSTALAR EL SELLO DE ACEITE DE LA CAJA DEL CILINDRO Y EL ESPACIADOR

Instalar un nuevo sello de aceite y un espaciador a la SST y dirigirlos con un martillo de plástico.

SST 09631-12020 y 09631-12040

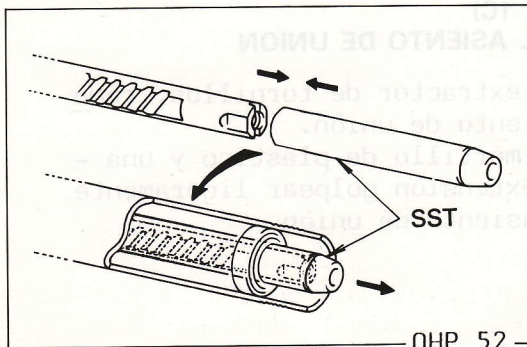


### 3. INSTALAR LA CREMALLERA

(a) Instalar la SST en la cremallera.

NOTA: Si es necesario restregar las rebarbas de los dientes de los extremos de la cremallera y pulirlos.

SST 09631-16020



(b) Cubrir la SST con fluido de servo dirección.

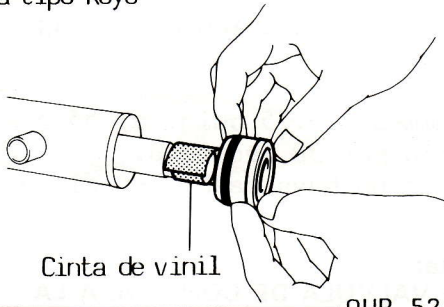
(c) Instalar la cremallera en el cilindro.

(d) Remover la SST.

SST 09631-16020



Para tipo Koyo

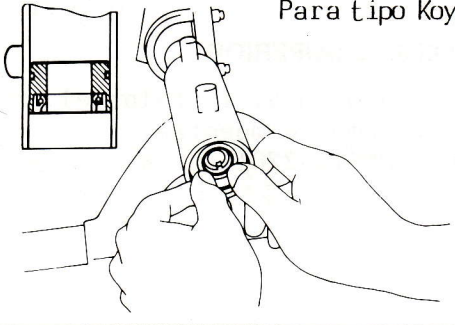


OHP 52

#### 4. (Para tipo Koyo) INSTALAR EL BUJE DE LA CREMALLERA

- Cubrir el nuevo anillo "O" con fluido de servo-dirección e instalarlo al buje.
- Para prevenir el deterioro del borde del sello de aceite, colocar cinta de vinil en el extremo de la cremallera de dirección, y aplicar el fluido de servo-dirección.
- Instalar el sello de aceite empujando el cilindro en la dirección mostrada en el dibujo, sin inclinar.

Para tipo Koyo

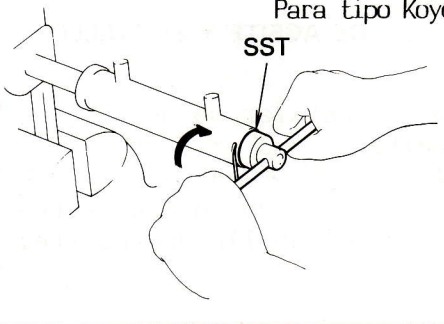


#### 5.-a (Para tipo Koyo) INSTALAR EL TOPE DEL EXTREMO DEL CILINDRO

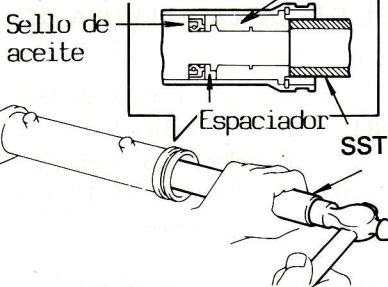
- Empujar el tope del extremo del cilindro hasta que aparezca el orificio de instalación del alambre.
- Insertar un nuevo extremo de alambre al orificio.
- Usando la SST girar el tope del extremo del cilindro en sentido horario hasta que desaparezca el extremo del alambre.

SST 09631-10021

Para tipo Koyo



Para tipo Toyota — Tope del extremo



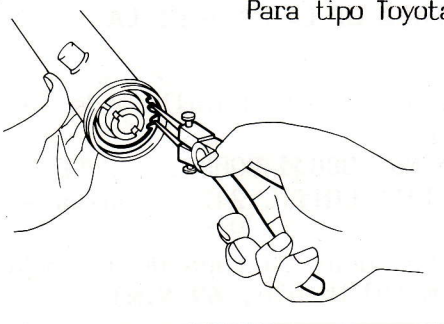
#### 5.-b (Para tipo Toyota) INSTALAR EL TOPE DEL EXTREMO DEL CILINDRO EL SELLO DE ACEITE Y EL ESPACIADOR

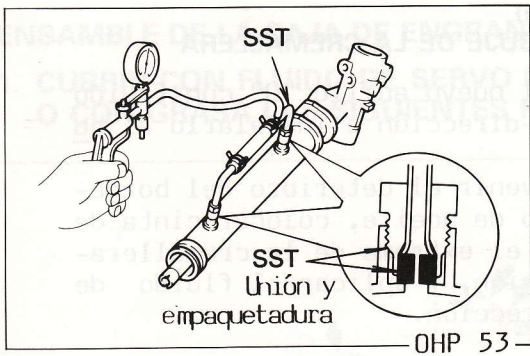
**IMPORTANTE!**

Ver ilustración para una instalación correcta de las partes.

- Instalar la SST al otro extremo de la cremallera.  
SST 09631-16020
- Cubrir la SST con fluido de servo dirección.
- Instalar un nuevo sello de aceite en la cremallera.
- Remover la SST.
- Usando la SST golpear ligeramente el sello de aceite, el extremo del espaciador y el detenedor al cilindro.  
SST 09612-22011
- Usando las pinzas del anillo de resorte, instalar el anillo de resorte.

Para tipo Toyota

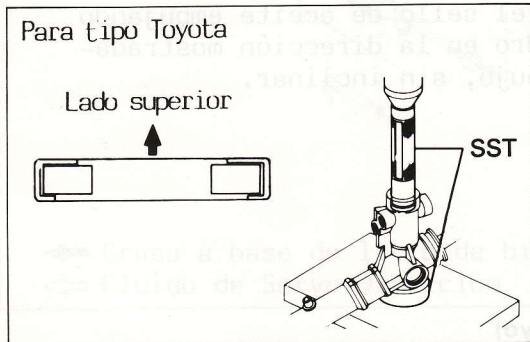




## 6. PRUEBA DE HERMETICIDAD DE AIRE

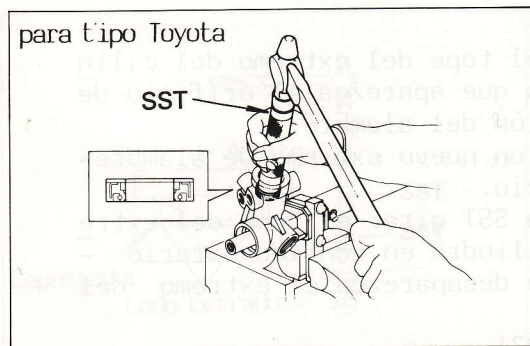
- Instalar la SST a la unión de la caja del cilindro.
- Aplicar 400mmHg (15.75 pulg.Hg, 53.3 kPa) de vacío por 30 segundos.
- Comprobar que no haya cambio en el vacío.

## 7.-a (Para tipo Toyota) INSTALAR UNA VALVULA DE CONTROL A LA CAJA



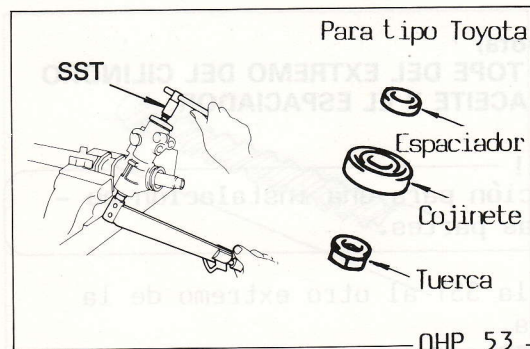
## 8. (Para tipo Toyota) INSTALAR EL COJINETE SUPERIOR

- Usando la SST y una prensa, instalar el cojinete superior como se muestra.  
SST 09515-21010 y 09612-22011



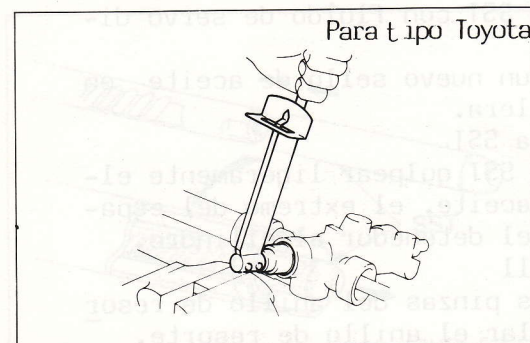
## 9.-a (Para tipo Toyota) INSTALAR EL SELLO DE ACEITE Y EL ANILLO DE RESORTE

- Usando la SST, instalar un nuevo sello de aceite.
- Usando las pinzas de un anillo de resorte, instalar el anillo de resorte.



## 10.-a (Para tipo Toyota) INSTALAR EL ESPACIADOR EL COJINETE INFERIOR Y LA TUERCA DE CIERRE AUTOMATICO EN EL EJE DE LA VALVULA DE CONTROL

- Instalar el espaciador y el cojinete al eje de la válvula de control.
  - Usando la SST para sujetar la válvula de control, instalar y torquar una nueva tuerca de cierre automático.
- SST 09616-00010  
Torque: 600 kg-cm (43 lb-pie, 59 N-m)

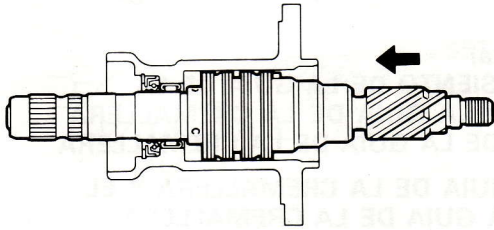


## 11.-a (Para tipo Toyota) INSTALAR LA TAPA DE LA CAJA DE LA CREMALLERA

- Aplicar sellador a los tornillos de la tapa de la caja.
  - Instalar y torquar la tapa de la caja.
- Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE BOND 1344, LOTITE 242 ó equivalente
- Torque: 700kg-cm (51 lb-pie, 69 N.m)



Para tipo Koyo

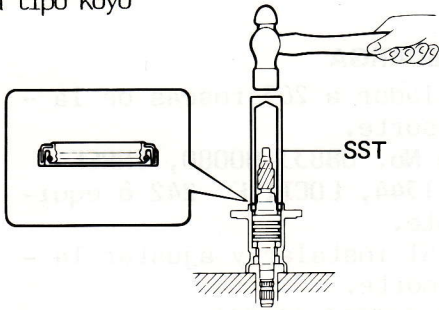


**7.-b (Para tipo Koyo)  
INSTALAR LA VALVULA DE CONTROL**

- (a) Cubrir el anillo de teflón con el fluido de servo-dirección.
- (b) Instalar la válvula de control en la caja.

**¡IMPORTANTE!**  
Tener cuidado de no dañar el anillo de teflón y el sello de aceite.

Para tipo Koyo

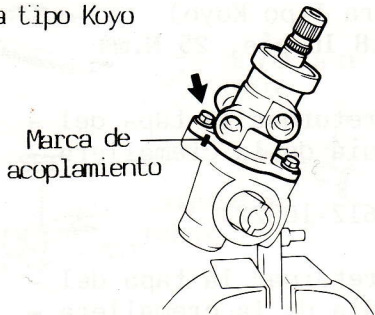


**9.-b (Para tipo Koyo)  
INSTALAR EL SELLO DE ACEITE**

- (a) Cubrir el nuevo sello de aceite con fluido de servo-dirección.
  - (b) Usando la SST instalar el sello de aceite como se muestra.
- SST 09612-22011

**9.-c INSTALAR EL GUARDAPOLVO**

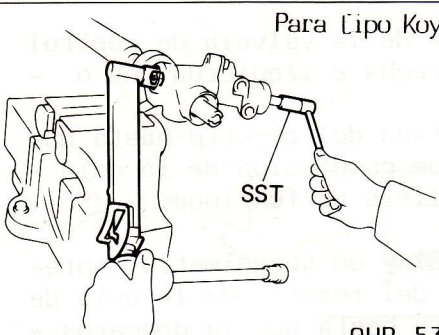
Para tipo Koyo



**9.-d (Para tipo Koyo)  
INSTALAR LA CAJA DE LA VALVULA DE CONTROL**

- (a) Colocar una nueva empaquetadura en la caja de la cremallera.
  - (b) Alinear las marcas en la caja de la válvula y la caja de la cremallera.
  - (c) Aplicar torsión a los dos pernos.
- torque 185 kg-cm (13 pie-lb, 18 N.m)

Para tipo Koyo

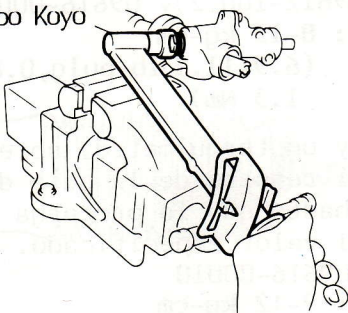


**10.-b (Para tipo Koyo)  
INSTALAR LA TUERCA DE CIERRE AUTOMATICO**

- Usando la SST para sujetar la válvula de control, instalar una nueva tuerca de cierre automático.
- SST 09616-00010  
Torque 250 kg-cm (18 pie-lb, 25 N.m)

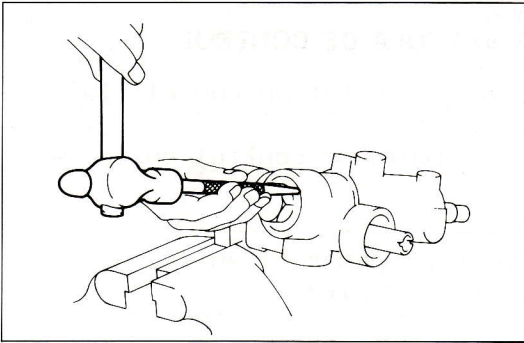
OHP 53-

Para tipo Koyo



**11.-b (Para tipo Koyo)  
INSTALAR LA TAPA DE CAJA DE LA CREMALLERA**

- (a) Aplicar sellador en 2 ó 3 roscas del extremo del perno.
- Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE BOND 1344, LOCTITE 242 ó equivalente.
- (b) Instalar la tapa de la caja de la cremallera.
- Torque: 600 kg-cm (43 lb-pie 59 N.m)



- (c) Usando un martillo y un cincel, fijar las 2 partes de la tapa de la caja.

**12. (Para tipo Toyota)**  
**INSTALAR EL ASIENTO DE LA GUIA DE LA CREMALLERA, A LA GUIA DE LA CREMALLERA Y EL RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA**  
**INSTALAR LA GUIA DE LA CREMALLERA Y EL RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA**

NOTA: Aplicar grasa a las superficies deslizantes costados y parte trasera y llenar con grasa.

**13. AJUSTAR LA PRECARGA**

- (a) Aplicar sellador a 2 ó 3 roscas de la tapa del resorte.

Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE BOND 1344, LOCTITE 242 ó equivalente.

- (b) Usando el SST instalar y ajustar la tapa del resorte.

SST 09612-24013 (09612-10022)

(Para Tipo Toyota)

09612-10131 (Para Tipo Koyo)

Torque: 250kg-cm (18 lb-pie, 25 N.m)

**Para tipo Toyota**

- (c) Usando el SST, retornar la tapa del resorte de la guía de la cremallera - 15°.

SST 09612-24013 (09612-10022)

**Para tipo Koyo**

- (c) Usando el SST, retornar la tapa del resorte de la guía de la cremallera - 12°.

SST 09612-10131

- (d) Girar el eje de la válvula de control hacia la derecha e izquierda una o dos veces.

- (e) Aflojar la tapa del resorte hasta que el resorte de compresión de la guía de la cremallera no funcione.

**Para tipo Toyota**

- (f) Usando la SST y un torquímetro, apretar la tapa del resorte de la guía de la cremallera hasta que la precarga este dentro del valor especificado.

SST 09612-24013 (09612-10022) y 09616-00010  
 Precarga (girando): 8-13 kg-cm

(6.9-11.3 lb-pulg, 0.8-1.3 Nm).

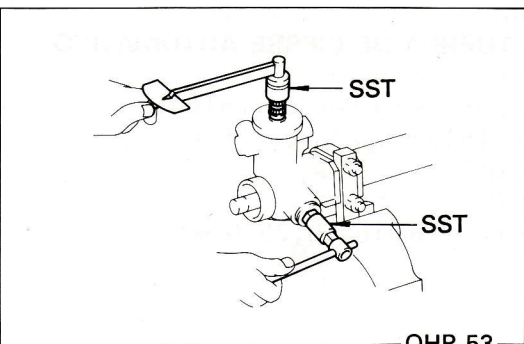
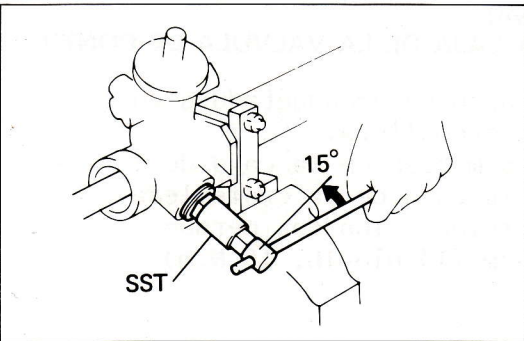
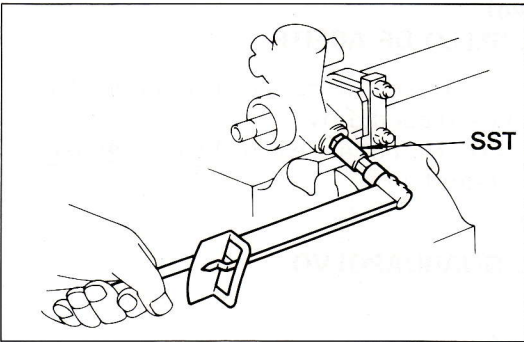
**Para tipo Koyo**

- (f) Usando la SST y un torquímetro, apretar la tapa del resorte de la guía de la cremallera hasta que la precarga este dentro del valor especificado.

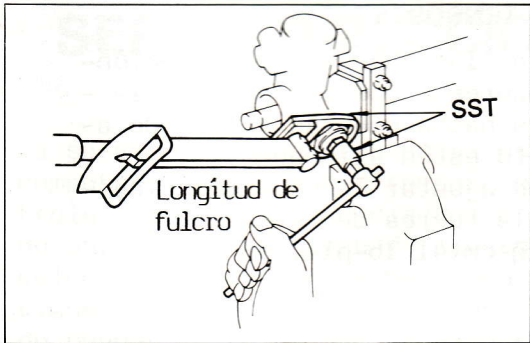
SST 09612-10131 y 09616-00010

Precarga (girando): 9-12 kg-cm

(7.8-10.4 lb-pulg, 0.9-1.2 N.m)







#### 14. INSTALAR LA TUERCA DE RETENCION DE LA TAPA DEL RESORTE DE LA GUIA DE LA CREMALLERA

(a) Aplicar el sellador a 263 roscas de la tuerca de retención.

Sellador: Parte No. 08833-00080, THREE - BOND 1344, LOCTITE 242 ó equivalente

##### Para tipo Toyota

(b) Usando la SST instalar y torquear la tuerca de retención.

SST 09612-24013 (09612-10022) y 09617-12020

Torque 390 kg-cm (28 lb-pie, 38 N.m)

NOTA: Usar una llave de torque con una longitud de fulcro de 30 cm. (11.81 pulg)

(c) Revisar la precarga total.

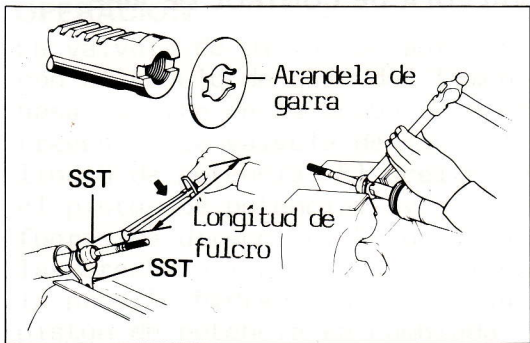
##### Para tipo Koyo

(b) Usando el SST, instalar y torquear la tuerca de retención.

Torque: 540 kg-cm (39 lb-pie, 53 N.m)

NOTA: Usar una llave de torque con una longitud de fulcro de 42.5 cm (16.732 pulg)

(c) Revisar la precarga total.



#### 15. INSTALAR ARANDELAS DE UÑA Y LOS EXTREMOS DE LA CREMALLERA

(a) Instalar una nueva arandela de uña.

(b) Usando el SST instalar y torquear el extremo de la cremallera.

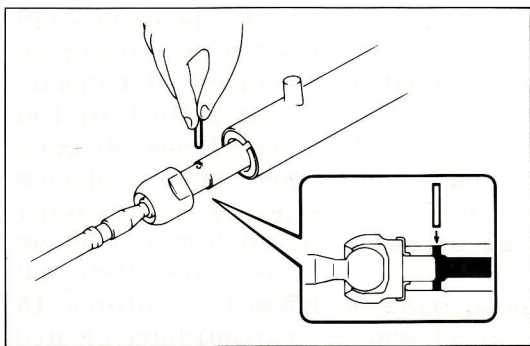
SST 09612-10093 (09628-10020)

09612-24013 (09617-24010)

Torque: 730 kg-cm (53 lb-pie, 72 N.m)

NOTA: Usar un torquímetro con una longitud de fulcro de 34 cm (13.39 pulg).

(c) Usando una barra de bronce y un martillo, fijar la arandela de uña.



#### 16. INSTALAR CUBIERTAS DE LA CREMALLERA ABRAZADERAS Y SUJETADORES

(a) Asegurarse que el orificio del tubo no esté obstruido con grasa.

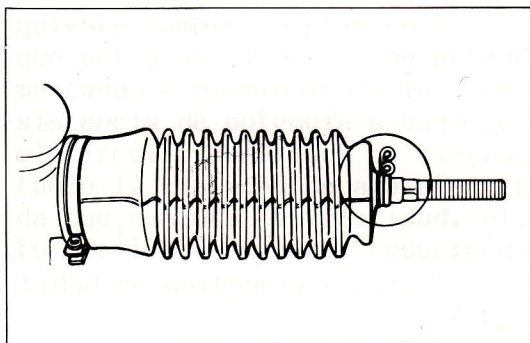
NOTA: Si el agujero del tubo está trabado la presión dentro de las cubiertas cambiará después de ser ensamblado y el volante de dirección girado.

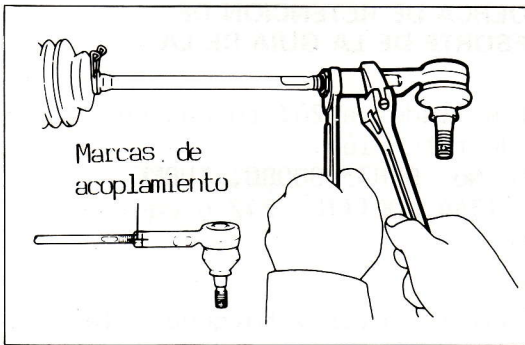
(b) Instalar las cubiertas

NOTA: Tener cuidado de no dañar o doblar las cubiertas.

(c) Instalar las abrazaderas

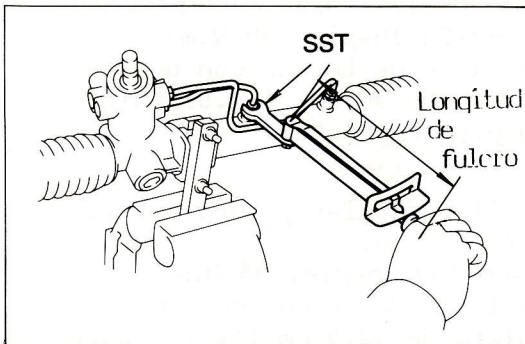
(d) Instalar los sujetadores con los extremos hacia afuera.





### 17. INSTALAR LOS TENSORES

- (a) Entornillar las tuercas de retención y los tensores a los extremos de la cremallera hasta que las marcas de acoplamiento estén alineados.
  - (b) Después de ajustar la convergencia, - torquear la tuerca de retención.
- Torque: 570 kg-cm(41 lb-pie, 56 N.m)



### 18. INSTALAR LOS TUBOS DE PRESION DE GIRO DERECHA E IZQUIERDA

Usando el SST, instalar y torquear los tubos.

SST 09633-00020

Torque 200 kg-cm (14 lb-pie, 20 N.m)

110 kg-cm (8 lb-pie, 11 N.m)

NOTA: Usar un torquímetro con una longitud de fulcro de 30 cm (11.81 pulg).

### 19. (Para Motor 4A-GE) INSTALAR LA VALVULA DE CONTROL DE AIRE



# SERVO DIRECCION PROGRESIVA (PPS)

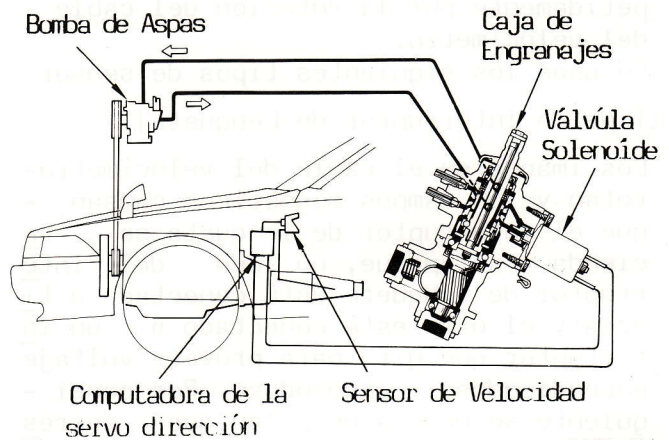
La servo dirección progresiva usa una computadora de servo dirección para controlar el esfuerzo de dirección requerido para girar el timón de acuerdo a la velocidad del vehículo haciendo más liviano el esfuerzo de dirección requerido cuando la velocidad es baja y haciendo progresivamente mas dura la dirección a medida que aumenta la velocidad para obtener una sensación de dirección óptima. El sistema de servo dirección progresiva está conformado de 2 métodos variantes del esfuerzo de dirección, el cual desvía la presión hidráulica que actúa en el pistón de potencia y el nuevo sistema de servo dirección progresiva, donde el torque de torsión de una barra de torsión en la válvula de control es variado.

## OPERACION

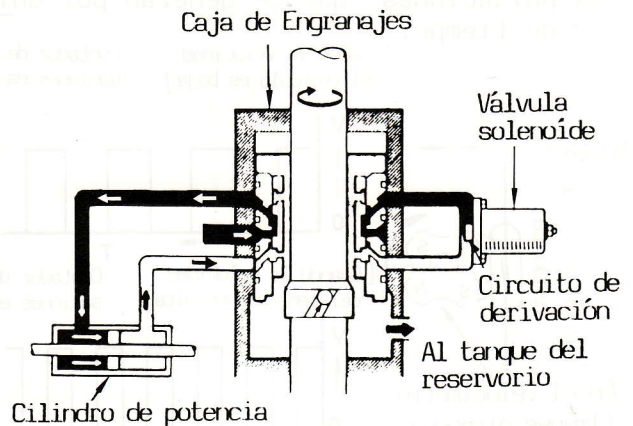
La válvula de control se abre de acuerdo con el ángulo de giro del timón dejando pasar aceite de la bomba de aceite a través de la válvula de control al cilindro de potencia. El aceite actúa en el pistón de potencia, ayudando al esfuerzo de dirección. En un giro hacia la derecha o izquierda, la dirección de la presión hidráulica que actúa en el pistón de potencia es cambiada por la válvula de control.

Para cambiar el esfuerzo de dirección se provee un pasaje de aceite el cual conecta la camara derecha e izquierda del pistón de potencia el tamaño del pasaje de aceite se restringe durante el manejo a bajas velocidades por la operación de una válvula solenoide y es aumentado a medida que aumenta la velocidad del vehículo.

Al variar el tamaño de este pasaje cambia la continuidad de aceite que fluye por el pasaje de aceite, y por consiguiente cambia la presión hidráulica que actúa en el pistón de potencia aumentando o disminuyendo la fuerza de asistencia de potencia a baja velocidad, el circuito desviador se cierra, aumentando la cantidad de asistencia a medida que aumenta la velocidad, el circuito desviador se abre, reduciendo la cantidad de asistencia.

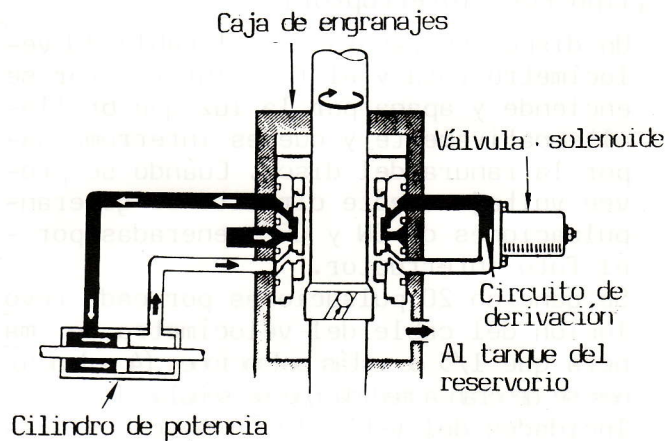


OHP 54



A BAJAS VELOCIDADES

OHP 54



A MEDIDAS Y ALTAS VELOCIDADES

OHP 54



① SENSOR DE VELOCIDAD

El sensor de velocidad se encuentra en el velocímetro y consiste en un interruptor que es encendido y apagado. Repetidamente por la rotación del cable del velocímetro.

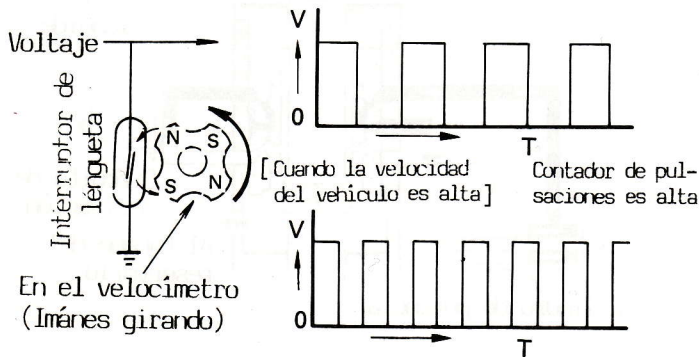
Se usan los siguientes tipos de sensor

[Tipo de Interruptor de Lengüeta]

Los imanes en el cable del velocímetro rotan y los campos magnéticos causan que el interruptor de lengüeta se encienda y se apague, un lado del interruptor de lengüeta está conectado a tierra y el otro está conectado a un interruptor que gira para proveer voltaje encendiéndose y apagándose. Por consiguiente se genera un pulso que corresponde al encendido y al apagado del interruptor.

Se generan 4 pulsaciones para cada revolución del cable de velocímetro. A mayor velocidad del vehículo, mayores son las pulsaciones que se generan por unidad de tiempo.

[Cuando la velocidad del vehículo es baja] Contador de pulsaciones es baja

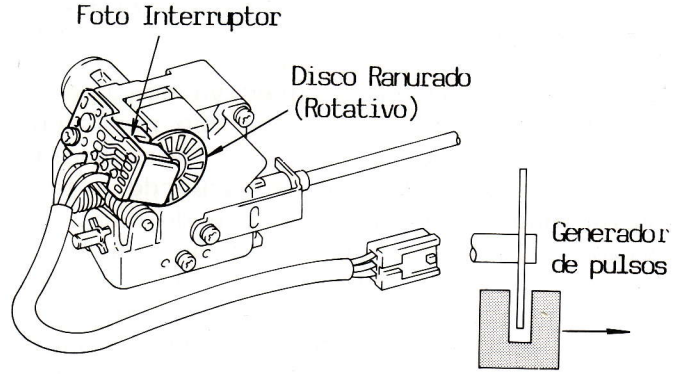


Interruptor de Lengüeta.... Girando de ON a OFF repetidamente mediante la rotación de los Imanes.

[Tipo Foto Interruptor]

Un disco con ranuras en el cable del velocímetro rota y el foto interruptor se enciende y apaga por la luz que brilla alternativamente y que es interrumpida por la ranura del disco. Cuando se provee voltaje a este circuito se generan pulsaciones de ON y OFF generadas por el foto interruptor.

Se generan 20 pulsaciones por cada revolución del cable del velocímetro de manera que 1/5 de estas pulsaciones (4 pulsaciones se generan a medida que se señalan las velocidades del vehículo. A mayor velocidad del automóvil mayor el número de pulsaciones generadas.



② COMPUTADORA DE LA SERVO DIRECCION

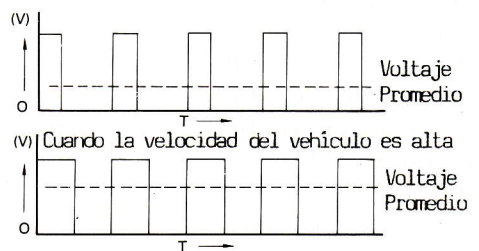
Esta computadora se usa para controlar la válvula solenoide. Envía señales de control a la válvula de solenoide de acuerdo con las señales de velocidad del vehículo.

Las señales que provienen de la computadora de la servo dirección, cambian en la relación de rendimiento de 250 Hz señales de pulsos de acuerdo con la velocidad del vehículo. Por consiguiente se genera una señal con un voltaje promedio variado (corriente)

Baja velocidad → Baja relación de rendimiento → Bajo voltaje (corriente)

Alta velocidad → Alta relación de rendimiento → Alto voltaje (corriente)

(Cuando la velocidad del vehículo es baja)



$$\text{Relación de Rendimiento(\%)} = \frac{\text{Tiempo Activado}}{\text{Tiempo de 1 ciclo}} \times 100$$

SEÑAL DE SALIDA DE LA COMPUTADORA DE LA SERVO DIRECCION



### ③ VALVULA SOLENOIDE

La válvula solenoide está montada en la caja de engranajes y se usa para variar el tamaño del pasaje de aceite que se desvía al cilindro de potencia.

El carrete de la válvula solenoide es atraído cuando la válvula recibe energía de las señales de salida mandadas por la computadora de la servo dirección.

La relación de rendimiento de los cambios de las señales de salida cambian a medida que cambia la velocidad del vehículo, cambiando la fuerza magnética generada en la bobina de acuerdo a la velocidad del vehículo. En consecuencia, la distancia que es atraído el carrete y el tamaño del pasaje de aceite, varía de acuerdo con la velocidad del vehículo.

Baja Velocidad:

Fuerza magnética débil... Poco movimiento del carrete

Alta Velocidad:

Fuerza magnética fuerte... Gran movimiento del carrete.

